

**RANCANG BANGUN APLIKASI MULTIMEDIA 3 DIMENSI  
ANATOMI TUBUH MANUSIA BERBASIS *AUGMENTED*  
*REALITY***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Informatika

Oleh :

**M. ZIA FADHILA**  
**10751000127**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2013**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**RANCANG BANGUN APLIKASI MULTIMEDIA 3 DIMENSI**  
**ANATOMI TUBUH MANUSIA BERBASIS *AUGMENTED***  
***REALITY***

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**M. ZIA FADHILA**  
**10751000127**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 8 Februari 2013

**Koordinator Tugas Akhir**

**Pembimbing I**

**Iwan Iskandar, S.T, M.T.**  
**NIK. 130 508 071**

**Benny Sukma Negara, S.T, M.T**  
**NIP. 19820313 200901 1 009**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **RANCANG BANGUN APLIKASI MULTIMEDIA 3 DIMENSI ANATOMI TUBUH MANUSIA BERBASIS AUGMENTED REALITY**

#### **TUGAS AKHIR**

Oleh :

**M. ZIA FADHILA**

**10751000127**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 1 Februari 2013

Pekanbaru, 8 Februari 2013  
Mengesahkan

**Dekan**

**Ketua Jurusan**

**Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si.**  
**NIP. 19601125 198503 2 002**

**Novriyanto, S.T, M.Sc.**  
**NIP. 19771128 200710 1 003**

#### **DEWAN PENGUJI :**

Ketua : Benny Sukma Negara, S.T, M.T. \_\_\_\_\_

Sekretaris : Benny Sukma Negara, S.T, M.T. \_\_\_\_\_

Penguji I : Febi Yanto, M.Kom. \_\_\_\_\_

Penguji II : Nazruddin Safaat, M.T \_\_\_\_\_

## **LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL**

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh tugas akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman, dan tanggal pinjam.

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru,

Yang membuat pernyataan,

**M. ZIA FADHILA**  
**10751000127**

## PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sesungguhnya

*sesudah kesulitan itu ada kemudahan  
maka kerjakan apabila kamu telah selesai (urusan),  
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang  
lain dan hanya kepada Tuhanmu lah kamu berharap  
(QS : Al Insyirah : 5-8)*

Alhamdulillah ya Allah Terima kasih  
Ku sadari sepenuhnya yang ku perbuat hari ini, belum mampu membayar  
setetes keringat kedua orang tuaku, karena nya ya Allah...Ku Mohon...  
jadikanlah butiran keringat Orang Tuaku sebagai Mutiara yang berkilau saat aku  
kegelapan, jadikanlah kelelahan orang tuaku sebagai kebahagiaan  
saat aku kepayahan dan kesusahan,

Seiring rasa syukur ku pada Mu ya Allah.... Setetes keberhasilan ini ...  
ku persembahkan tuk semua Orang Tersayang...  
Untuk ayah dan ibuku, Suhendra dan Yuliarti  
Terima kasih banyak atas kasih sayang, kesabaran,  
pengorbanan dan pengertian nya.... Membuat diriku bisa meraih semua  
ini....

Dan juga buat yang spesial di hati, Khairunnisa yang selalu memberikan  
dukungan semangatnya dalam proses pengerjaan skripsi ini dari awal  
pengerjaan hingga selesai pengerjaan skripsi ini.

# **RANCANG BANGUN ANIMASI MULTIMEDIA 3 DIMENSI ANATOMI TUBUH MANUSIA BERBASIS *AUGMENTED* *REALITY***

**M. ZIA FADHILA**

**NIM : 10751000127**

Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas No.155 Pekanbaru

## **ABSTRAK**

Penerapan teknologi multimedia dalam pembelajaran siswa akan sangat bermanfaat dalam materi pelajaran Biologi anatomi tubuh manusia karena perangkat ajar berbasis multimedia dapat mendukung pembelajaran di sekolah. Dalam proses pembelajarannya siswa menggunakan buku atau alat peraga berupa tiruan saluran pencernaan manusia, hal ini membuat siswa relatif kurang tertarik dan lebih lambat dalam memahami anatomi tubuh manusia yang berhubungan dengan sistem pencernaan manusia. Salah satu solusi alternatif untuk memanfaatkan teknologi multimedia adalah dikembangkan buku virtual ARAnatomi yang memanfaatkan teknologi *augmented reality*. Buku virtual ARAnatomi merupakan buku yang halamannya terdapat *marker* yang digunakan untuk objek virtual yang ingin ditampilkan. Pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui ketepatan materi dan kemudahan dalam penggunaan aplikasi ini, hasilnya 72.5% persentase sangat setuju diberikan oleh guru dan 75% persentase sangat setuju diberikan oleh murid. Dengan menggunakan aplikasi ini siswa di sekolah akan lebih senang dan mudah memahami pembelajaran sistem pencernaan manusia dan akan memberikan alternatif dan menguji efektifitas dalam proses belajar mengajar.

**Kata kunci : Anatomi tubuh manusia, ARAnatomi, *Augmented Reality* , *Marker***

***DESIGN BUILDING ANIMATION OF MULTIMEDIA 3  
DIMENSION USING ANATOMY OF HUMAN BODY WITH  
AUGMENTED REALITY***

**M. ZIA FADHILA**

**NIM : 10751000127**

*Technique Informatics Department  
Sains and Technology Faculty  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. Soebrantas No.155 Pekanbaru*

***ABSTRACT***

*Application of multimedia technology in student learning will be useful in the subject matter of Biology human anatomy, for multimedia-based teaching tools to support learning in schools. In the process of student learning using learning tools such as books or artificial human digestive tract, making it relatively less interested student and slower in understanding the anatomy of the human body related to the human digestive system. One alternative solution is to make use of multimedia technologies developed virtual book ARAnatomi that utilizes augmented reality technology. ARAnatomi virtual book is a book whose pages are markers used for virtual objects that you want to display. Testing has been done to determine the accuracy of the material and the ease of use of this application, the results are 72.5% strongly agreed percentage given by the teachers and 75% strongly agreed percentage given by the students. Using this application students at the school will be more fun and easier to understand learning and human digestive system will provide alternative and test the effectiveness of the teaching and learning process.*

***Key word : ARAnatomi, Augmented Reality, Human digestive, Marker,***



## KATA PENGANTAR

*Bismilahirrahmanirahim*

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

*Alhamdulillah Rabbil 'Alamin* penulis ucapkan sebagai rasa syukur kepada Allah SWT atas segala karunia, rahmat, dan ilmu-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam terucap buat junjungan alam Nabi besar Muhammad SAW *Allahumma Sholli'ala Sayyidina Muhammad Wa'ala Ali Sayyidina Muhammad*, karena jasa beliau yang telah membawa manusia merasakan nikmatnya Islam seperti sekarang ini. Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat kelulusan pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Pekanbaru.

Tidak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis, khususnya papa dan mama baik secara langsung maupun tidak langsung berupa dorongan semangat, motivasi, materil maupun moril sehingga dapat membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu juga, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Nazir Karim, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Benny Sukma Negara, M.T selaku pembimbing saya yang telah banyak meluangkan waktu dan pikiran dalam memberikan arahan dan bimbingan yang sangat berharga dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Febi Yanto, M.Kom selaku Penguji 1 dan Bapak Nazruddin Safaat, M.T selaku Penguji 2 yang telah memberikan masukan yang bermanfaat kepada penulis.
5. Bapak Iwan Iskandar, S.T, M.T selaku koordinator Tugas Akhir yang telah banyak membantu penulis dan memberikan masukan-masukan dalam pengurusan tugas akhir.
6. Seluruh karyawan Rektorat UIN Suska RIAU, khususnya di bagian kemahasiswaan.
7. Seluruh staff dosen dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi, khususnya Jurusan Teknik Informatika yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang

telah banyak memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.

8. Teman-teman seperjuangan di UIN, khususnya jurusan Teknik Informatika terutama pada angkatan 2007 dimas, fredy, deswardi, bg zul, weli, dan kawan-kawan lainnya yang begitu banyak memberikan dorongan semangat selama pengerjaan tugas akhir ini.
9. Kepada seseorang yang sangat spesial yang selalu memberikan semangatnya. Semoga akan masih selalu dan selamanya.
10. Selanjutnya pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan yang harus diperbaiki dan harus dilakukan analisis ke depan sehubungan dengan berkembangnya teknologi. Untuk itu kritik serta saran-saran dari pembaca yang sifatnya membangun dan bertujuan kearah perbaikan Tugas Akhir ini, penulis membuka diri dalam menerima masukan dengan senang hati.

Dan akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. InsyaALLAH.

*Wassalamualaikum Wr.Wb*

Pekanbaru, Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah .....	I-2
1.4 Tujuan Tugas Akhir .....	I-3
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Sistem Pencernaan Manusia .....	II-1
2.2 <i>Augmented Reality</i> .....	II-7
2.3 Animasi .....	II-8
2.4 ARToolkit .....	II-10
2.4.1 Kinerja ARToolkit.....	II-11
2.5 <i>Marker</i> .....	II-12
2.6 3D Studio Max.....	II-13
2.7 Audacity.....	II-13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Proses Pengumpulan Data .....	III-2
3.1.1 Studi Pustaka.....	III-2
3.2 Identifikasi Masalah.....	III-2
3.3 Analisa Sistem .....	III-2
3.3.1 Analisa AR sistem dan media pembelajaran .....	III-2
3.4 Perancangan .....	III-3
3.4.1 Pembuatan Objek.....	III-3
3.4.2 Pembuatan <i>Marker</i> .....	III-3
3.4.3 Penambahan Suara.....	III-4
3.4.4 Pembuatan Buku Virtual.....	III-4
3.4.5 Spesifikasi Kebutuhan <i>Hardware</i> .....	III-4
3.4.6 Spesifikasi Kebutuhan <i>Software</i> .....	III-4
3.5 Implementasi.....	III-6
<b>BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Identifikasi Masalah.....	IV-1
4.2 Analisa Sistem .....	IV-1

4.2.1 Kebutuhan <i>Software</i> .....	IV-2
4.2.2 Kebutuhan <i>Hardware</i> .....	IV-3
4.2.3 Proses Aplikasi .....	IV-3
4.3 Perancangan .....	IV-3
4.3.1 Perancangan <i>Interface</i> (antarmuka) .....	IV-4
4.3.2 Perancangan objek 3D .....	IV-5
4.3.2.1 Tahap Modelling.....	IV-6
4.3.2.2 Tahap Texturing.....	IV-7
4.3.3 Perancangan Pola Marker .....	IV-9
4.3.3.1 <i>Design marker</i> .....	IV-9
4.3.4 Penambahan suara.....	IV-11
4.3.5 Pembuatan Buku Virtual.....	IV-12
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Tahapan Implementasi.....	V-1
5.1.1 Implementasi Perangkat Keras .....	V-1
5.1.2 Implentasi Perangkat Lunak .....	V-1
5.2 Hasil Implementasi Aplikasi .....	V-2
5.3 Render Objek .....	V-3
5.4 Pengujian .....	V-5
5.4.1 Pengujian Menggunakan <i>blackbox</i> .....	V-5
5.4.2 Pengujian Aplikasi ARAnatomi .....	V-5
5.4.3 Pengujian Kamera .....	V-8
5.4.4 Pengujian Kepada Pengguna .....	V-10
5.4.4.1 Pengujian Terhadap Siswa.....	V-11
5.4.4.2 Pengujian Terhadap Guru .....	V-13
5.4.5 Kesimpulan Pengujian	
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>VI-1</b>
6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Saluran Pencernaan .....	II-1
2.2. Mulut .....	II-2
2.3. Esofagus .....	II-3
2.4. Lambung .....	II-4
2.5. Usus Halus .....	II-5
2.6. Usus Besar .....	II-6
2.7. Cara kerja ARToolkit.....	II-11
2.8. Sistem koordinat ARToolkit .....	II-12
2.9. Tampilan awal audacity .....	II-14
3.1. <i>Flowchart</i> tahapan penelitian .....	III-1
4.1. Rancangan tampilan menu utama .....	IV-4
4.2. Rancangan tampilan menu materi.....	IV- 5
4.3. Rancang model objek saluran pencernaan .....	IV- 7
4.4. Proses pemberian tekstur pada model mulut .....	IV-7
4.5. Pengeditan suara dan penambahan <i>backsound</i> .....	IV-12
4.6. Halaman buku yang terdapat gambar <i>marker</i> .....	IV-9
5.1. Tampilan awal aplikasi .....	V-2
5.2. Tampilan petunjuk penggunaan .....	V-2
5.3. Tampilan menu materi .....	V-3
5.4. Tampilan awal ketika <i>render</i> objek .....	V-4
5.5. AR Sistem pencernaan manusia.....	V-4

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
4.1 Model objek 3D sistem pencernaan manusia .....	IV-8
4.2 <i>Marker</i> ARAnatomi .....	IV-9
5.1 Pengujian <i>blackbox</i> ARAnatomi .....	V- 5
5.2 Pengujian deteksi <i>marker</i> ARAnatomi .....	V- 7
5.3 Pengujian kamera.....	V- 8
5.4 Nama-nama responden murid.....	V- 10
5.5 Nama-nama responden guru .....	V- 11
5.6 Hasil aspek multimedia dan penggunaan aplikasi oleh siswa .....	V- 11
5.7 Hasil aspek multimedia dan penggunaan aplikasi oleh guru .....	V-13

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Implementasi (Lanjutan).....	A-1
B Implementasi objek 3D (Lanjutan).....	B-1
C Kuisioner.....	C-1
D Buku Virtual ARAnatomi.....	D-1

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, video, dan animasi dengan menggabungkan link dan tool yang memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi (Hofsteter, 2001). Teknologi multimedia banyak diterapkan hampir di seluruh aspek kehidupan masyarakat, antara lain yaitu : di bidang bisnis, jaringan internet, hiburan, *games* dan pada bidang pendidikan. Salah satu penerapannya pada bidang pendidikan yaitu media perangkat ajar berbasis multimedia interaktif.

Di dunia pendidikan, penerapan multimedia sangat berpengaruh terhadap keefektifan siswa dalam belajar (Mustikasari, 2008). Penerapan multimedia pembelajaran dapat lebih diterima dan dicerna oleh otak daripada hanya berupa teks buku saja apalagi untuk pelajaran mengenai anatomi tubuh manusia. Untuk mempelajari anatomi tubuh manusia tidaklah mudah, karena semuanya berada di dalam tubuh manusia sehingga sulit untuk diamati. Media perangkat pembelajaran konvensional yang masih banyak dipakai di dunia pendidikan akan mempengaruhi minat belajar para siswa. Pada metode konvensional guru mengajarkan materi anatomi tubuh manusia melalui buku pedoman di sekolah dengan membaca satu persatu objek tubuh manusia sambil memperhatikan gambar yang tertera di buku. Karena anatomi tubuh manusia yang berada di dalam tubuh sangat sulit untuk diamati untuk itu digunakanlah teknologi *Augmented Reality* untuk menciptakan dan memvisualisasikan objek 3D anatomi tubuh manusia.

Untuk pengembangan teknologi *Augmented Reality* di dunia pendidikan masih bisa terus dikembangkan dan terbuka lebar (Billinghurst, 2002). Pada tugas akhir ini penulis akan mengambil salah satu pemanfaatan multimedia dalam teknologi *Augmented Reality* untuk bidang pendidikan. *Augmented Reality* (AR)



adalah sebuah teknologi yang menggabungkan dunia *virtual* (3D) ke dalam lingkungan dunia nyata dan menampilkannya secara *real-time* (Jacko, Julie A, 2003).

Penerapan teknologi *Augmented Reality* ke dalam dunia pendidikan dapat membantu siswa untuk berinteraksi langsung dengan objek anatomi tubuh manusia, agar tujuan pembelajaran tentang anatomi tubuh tercapai pada siswa. Objek tersebut dapat mereka lihat dengan menggerakkan *marker* yang mewakili objek 3D dari setiap tubuh tersebut dengan bantuan kamera sebagai alat untuk menangkap *frame* dari *marker* (Kaufmann, 2002).

Dari penjelasan latar belakang di atas maka penulis mengangkat penelitian tentang pembuatan materi pembelajaran 3 Dimensi anatomi tubuh manusia menggunakan teknologi *Augmented Reality*, yang berisi tentang pengenalan – pengenalan objek tubuh manusia beserta animasinya. Diharapkan dengan adanya teknologi AR ini dapat membantu guru dan siswa dalam pengenalan objek tubuh manusia dan juga inovasi baru dalam dunia pendidikan saat ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sebagaimana yang telah diuraikan pada latar belakang diatas maka dibuatlah suatu rumusan masalah yakni Rancang Bangun Aplikasi Multimedia 3 Dimensi Anatomi Tubuh Manusia Berbasis *Augmented Reality* sebagai media perangkat pembelajaran di sekolah.

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Anatomi tubuh manusia yang dibahas adalah bagian tubuh manusia yang berhubungan dengan sistem pencernaan.
2. Bentuk Objek dan setiap penjelasan anatomi tubuh dari saluran pencernaan manusia berdasarkan pada buku pedoman sekolah.

## **1.4 Tujuan Tugas Akhir**

Sehubungan dengan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Membuat animasi multimedia anatomi manusia yang berhubungan dengan sistem pencernaan manusia berbasis *augmented reality* sebagai pengganti alat peraga.
2. Hasil penelitian ini nantinya dapat digunakan oleh guru dalam mempresentasikan organ tubuh manusia yang berhubungan dengan saluran pencernaan.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Laporan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang Latar Belakang pelaksanaan penelitian, Rumusan Masalah yang dihadapi, Batasan yang digunakan, Tujuan tugas akhir yang hendak dicapai melalui penelitian ini serta sistematika penulisan.

#### **BAB II. LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan penelitian yang diangkat, yang terdiri dari pembahasan mengenai penjelasan sistem pencernaan manusia dan penjelasan aplikasi yang akan digunakan.

#### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai tahapan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir. Tahapan penelitian tugas akhir dimulai dari identifikasi permasalahan hingga diperoleh kesimpulan dari penelitian dan saran yang dapat dipergunakan peneliti-peneliti selanjutnya.

#### **BAB IV. PERANCANGAN**

Bab ini berisi tentang flowchart yang berhubungan dalam pembuatan aplikasi sistem pencernaan manusia. Diagram alur pembuatan marker. Diagram menjalankan aplikasi.

#### **BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai pembuatan animasi segala sistem pencernaan dan pengujian aplikasinya.

## **BAB VI. PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian dan beberapa saran sebagai hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sistem Pencernaan Manusia**

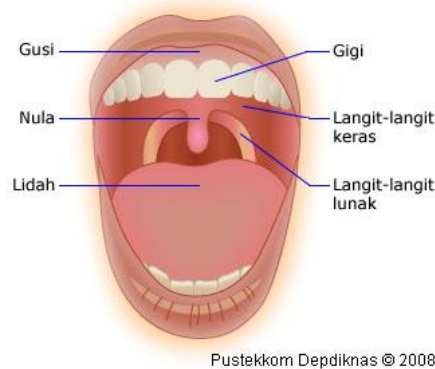
Secara umum proses pencernaan makanan pada manusia melalui dua tahap, yaitu pencernaan fisik (mekanis) dan pencernaan kimiawi. Pencernaan fisik merupakan proses perubahan molekul makanan yang berukuran besar menjadi berukuran kecil, misalnya penghancuran makanan dengan gigi atau dengan otot lambung. Pencernaan kimiawi adalah proses perubahan molekul-molekul bahan organik yang ada dalam bahan makanan dari bentuk yang kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana dengan bantuan enzim. Sistem pencernaan makanan merupakan tempat terjadinya kedua proses perubahan tersebut. Sistem pencernaan terdiri atas saluran pencernaan dan kelenjer yang berhubungan dengan proses pencernaan. Sistem pencernaan berfungsi untuk mengolah bahan makanan menjadi sari makanan yang siap diserap tubuh. Zat makanan yang mengalami proses pencernaan adalah karbohidrat, protein, dan lemak. Vitamin, mineral dan air langsung diserap dan digunakan oleh tubuh

Saluran pencernaan manusia secara keseluruhan terlihat di Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Saluran Pencernaan (Pustekkom Depdiknas, 2008)

## 1. Mulut



**Gambar 2.2** Mulut (Pustekkom Depdiknas, 2008)

Mulut dilapisi oleh sel-sel *epitelium* pipih. Di dalam mulut terdapat lidah, kelenjer ludah, dan gigi. Lidah tersusun atas otot lurik yang diselubungi oleh selaput *mukosa*. Pada lidah terdapat *papila-papila* (tonjolan) yang merupakan indera pengecap. Gerakan lidah berfungsi untuk membantu mencampur makanan dengan ludah (saliva) dan mendorong makanan masuk ke *esofagus*.

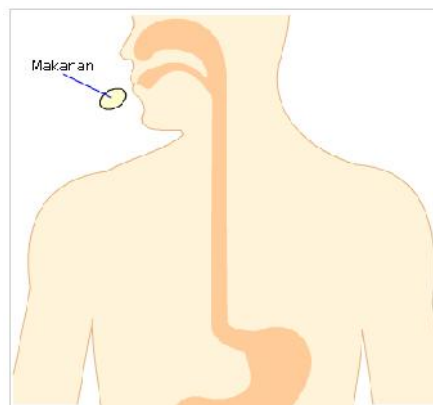
Ludah dihasilkan oleh kelenjer ludah yang berjumlah tiga pasang. Ketiga pasang kelenjer tersebut menghasilkan satu sampai dua setengah liter ludah setiap hari. Kelenjer ludah di dekat telinga, disebut glandula parotis, menghasilkan ludah berbentuk air dan mengandung enzim *amilase*. Di rahang bawah terdapat glandula *submaksilaris* dan glandula *sublingualis*. Keduanya menghasilkan getah yang mengandung air dan lendir. Ludah manusia terdiri dari hasil sekresi dari kelenjer *parotis* (25%), kelenjer *submandibularis* atau *submaksilaris* (70%), dan kelenjer *sublingualis* (5%). Ludah mengandung enzim amilase (*ptialin*) yang bekerja pada suasana netral. Enzim ini berfungsi mengubah *amilum* menjadi *glukosa*. Gigi manusia berfungsi sebagai alat pencernaan mekanis.

Gigi manusia tumbuh mulai usia 6 bulan, gigi pertama disebut gigi susu (*dens lakteus*) dan kemudian berturut-turut diikuti tumbuhnya gigi sulung (*dens desidui*). Pada usia 6 tahun, gigi anak berjumlah 20, yakni 8 gigi seri yang berfungsi memotong makanan, 4 gigi taring untuk menyobek, dan 8 gigi geraham kecil untuk

mengunyah. Sejak usia 8 tahun hingga 14 tahun, gigi mulai tanggal dan berturut-turut diganti oleh gigi tetap (permanen) yang jumlahnya sama dengan gigi sulung ditambah 12 geraham besar. Tiap-tiap gigi terpancang di dalam geraham dan dilindungi oleh gusi. Setiap gigi terbagi atas puncak gigi yang berada di dalam rahang. Gigi dilindungi oleh lapisan email yang terbuat dari zat enamel, email merupakan struktur yang paling keras dalam tubuh, serta mengandung 97% kalsium dan 3% bahan organik. Di bagian dalam gigi terdapat rongga gigi (pulpa) yang bentuknya mengikuti bentuk gigi.

Pencernaan makanan diawali setelah makanan masuk ke rongga mulut. Di rongga mulut makanan dipotong-potong menjadi berukuran kecil, dikunyah lalu dibasahi dengan ludah. Proses pengubahan makanan dari bentuk dasar menjadi bentuk kecil oleh gigi disebut pencernaan mekanis dan perubahan karbohidrat menjadi amilum oleh enzim *amilase* disebut pencernaan kimiawi.

## 2. Esofagus (kerongkongan)

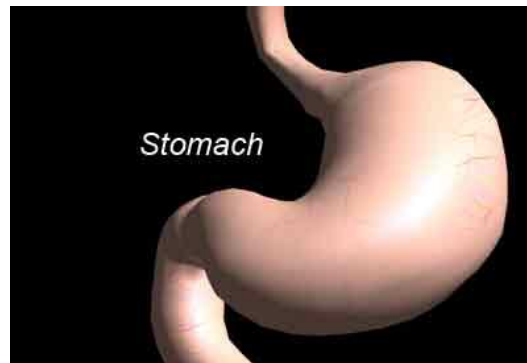


**Gambar 2.3** Esofagus (Pustekkom Depdiknas, 2008)

Dari mulut, makanan menuju ke *esofagus* yang dindingnya dilapisi *epitelum* berlapis pipih. Kerongkongan berupa tabung otot yang panjangnya sekitar 25 cm, memanjang dari akhir rongga mulut hingga lambung. Kerongkongan terdiri dari sepertiga otot lurik dan dua pertiga otot polos. Oleh karena ototnya tersusun secara

memanjang dan melingkar, maka jika terjadi kontraksi secara bergantian akan terjadi gerakan *peristaltik* yang akan mendorong makanan menuju lambung.

### 3. Lambung



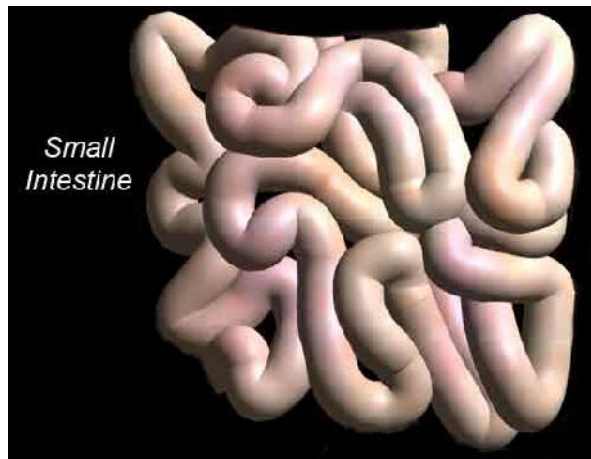
**Gambar 2.4** Lambung (Young, Ben 2011)

Makanan bergerak dari kerongkongan menuju lambung, yaitu bagian saluran pencernaan yang melebar. Lubang lambung selalu dalam keadaan tertutup, akan tetap secara refleks *sfincter kardial* akan terbuka apabila ada makanan yang masuk. *Sfincter kardial* merupakan otot melingkar yang terdapat di antara esofagus dan lambung. Lambung berupa kantong besar yang terdiri dari bagian-bagian yaitu *kardia*, *fundus*, dan *pylorus*.

Lambung menghasilkan getah lambung yang berasal dari dinding lambung. Pada dinding lambung yang sangat tebal terdapat beberapa kelenjer getah lambung yang menghasilkan asam lambung. Asam lambung mengandung HCl, enzim-enzim pencernaan dan mukosa. Dinding lambung tersusun dari tiga lapis otot, yaitu otot memanjang (bagian luar), otot melingkar (bagian tengah), dan otot miring (bagian dalam). Jika dinding lambung berkontraksi maka ketiga otot itu akan bergerak secara *peristaltik* mengaduk dan mencampur makanan dengan getah lambung. Setelah tiga jam, makanan menjadi bentuk bubur yang disebut kim. Akibat gerakan *peristaltik*, kim tersebut terdorong ke bagian *pylorus*. Di *pylorus* terdapat *sfincter* yang merupakan jalan masuknya kim dari lambung ke usus halus. Gerakan *peristaltik* tersebut menyebabkan *sfincter pilorus* mengendur dalam waktu yang sangat singkat

sehingga kim masuk ke usus halus sedikit demi sedikit. Jadi, di dalam lambung terjadi pencernaan secara mekanis dengan bantuan gerak peristaltik dan pencernaan secara kimiawi dengan bantuan asam lambung dan enzim *pepsin* serta *renin*.

#### 4. Intestinum (usus halus)

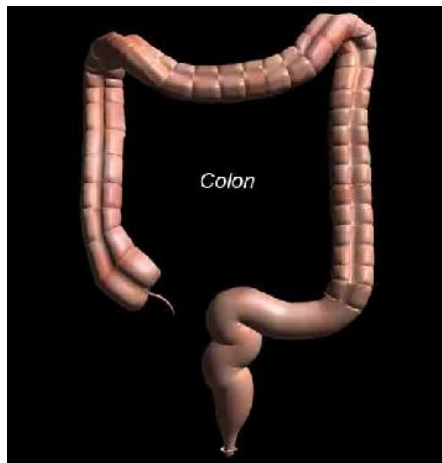


**Gambar 2.5** Usus Halus (Young, Ben 2011)

Dalam usus halus, proses pencernaan lemak dan protein dituntaskan, dan hasil-hasil pencernaan diabsorpsi oleh *vili* (jonjot) usus halus. Usus halus berupa tabung yang panjangnya sekitar 6-8 meter, terdiri atas tiga bagian yaitu duodenum (usus 12 jari) yang panjangnya  $\pm 25$  cm, jejunum  $\pm 2,5$  m dan ileum  $\pm 3,6$  m. usus halus terdiri atas *vili-vili*, otot melingkar, otot membusur, lapisan mukosa, dan epitelium. Pada dinding usus halus terdapat *vili* dan *mikrovili* yang berfungsi memperluas permukaan usus halus. *Vili* tersusun dari pembuluh darah, pembuluh limfa, dan sel goblet. Dinding usus halus banyak mengandung kelenjer mukosa halus yang menghasilkan 3 liter getah perhari. Getah ini mengandung enzim *sakarase*, *maltase*, *laktase*, serta *erepsinogen*.

#### 5. Kolon (usus besar)





**Gambar 2.6** Usus Besar (Young,Ben 2011)

Usus besar dilapisi oleh membran mukosa tanpa lipatan, kecuali pada bagian rektum. Fungsi utama organ ini adalah memabsorpsi air, membentuk massa feses, dan membentuk lendir untuk melumasi permukaan mukosa.

Di dalam usus besar terdapat bakteri *Eschericia coli* yang hidup pada makanan yang tidak dapat dicerna oleh manusia, misalnya selulosa dan menghasilkan vitamin K dan bioktin. Vitamin K dan bioktin yang disintesis oleh *E.Coli* diserap masuk ke dalam tubuh melalui dinding kolon. Jadi di dalam kolon tidak terjadi pencernaan mekanis maupun kimiawi. Yang terjadi adalah penyerapan air dan pembentukan feses yang dapat tersimpan  $\pm 24$  jam.

Dalam sistem pencernaan, posisi kolon mula-mula naik, yaitu dimulai dari *sekum* (usus buntu), kemudian mendatar dan turun kembali sampai proses usus (rektum). Kolon naik disebut kolon *asenden*, kolon mendatar disebut kolon *transversum*, dan kolon turun disebut kolon *desenden*. Feses yang terbentuk akan terdorong ke rektum secara peristaltik dan dikeluarkan lewat anus. Pengeluaran feses lewat anus disebut proses *defekasi*. Proses *defekasi* (buang air besar) terjadi sebagai berikut : lubang anus terdiri atas otot sfingter anus yang berupa otot polos di bagian dalam dan otot lurik di bagian luar. Pada saat lambung dan usus halus terisi kembali, terjadi rangsangan pada kolon untuk proses defekasi. Rangsangan ini disebut *refleks gastrokolik* yang secara sadar dapat dirasakan. Jika kira melakukan kontraksi

(mengejan), dinding perut dan otot bagian dalam secara refleks mengendur pula. Ini mengakibatkan berkontraksinya otot kolon dan rektum sehingga feses terdorong keluar.

## 2.2 *Augmented Reality*

Secara umum, *Augmented Reality* (AR) adalah penggabungan antara obyek virtual dengan obyek nyata. Sebagai contohnya adalah saat stasiun televisi menyiarkan pertandingan sepak bola, terdapat obyek virtual, tentang skor pertandingan yang sedang berlangsung. Menurut Ronald Azuma (1997), *Augmented Reality* adalah menggabungkan dunia nyata dan virtual, bersifat interaktif secara real time, dan merupakan animasi 3D.

Seorang ilmuwan bernama Myron Krueger (1975) menemukan *Videoplace* yang memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan obyek virtual untuk pertama kalinya. Jaron Lanier (1989), memperkenalkan *Virtual Reality* dan menciptakan bisnis komersial pertama kali di dunia maya. Tahun 1992 mulai dikembangkan *Augmented Reality* untuk melakukan perbaikan pada pesawat boeing, dan pada tahun yang sama, LB Rosenberg mengembangkan salah satu fungsi sistem *Augmented Reality*, yang disebut *Virtual Fixtures*, yang digunakan di Angkatan Udara AS Armstrong Labs, dan menunjukan manfaatnya pada manusia. Steven Feiner, Blair MacIntyre dan dorée Seligmann (1992), memperkenalkan untuk pertama kalinya *Major Paper* untuk perkembangan Prototype *Augmented Reality*. Hirokazu Kato (1999), mengembangkan *ArToolkit* di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH, Bruce.H.Thomas (2000), mengembangkan *ARQuake*, sebuah *Mobile Game AR* yang ditunjukan di *International Symposium on Wearable Computers*.

Bidang-bidang yang pernah menerapkan teknologi *augmented reality* adalah:

1. Kedokteran (*Medical*) : Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dunia kedokteran, seperti untuk simulasi operasi, simulasi pembuatan vaksin virus, dll. Di dunia kedokteran menerapkan *Augmented Reality* pada visualisasi penelitian mereka.
2. Hiburan (*Entertainment*) : Dunia hiburan membutuhkan *Augmented Reality* sebagai penunjang efek-efek yang akan dihasilkan oleh hiburan tersebut. Sebagai

contoh, ketika seseorang wartawan cuaca memperkirakan ramalan cuaca, dia berdiri di depan layar hijau atau biru, kemudian dengan teknologi *Augmented Reality*, layar hijau atau biru tersebut berubah menjadi gambar animasi tentang cuaca tersebut, sehingga seolah-olah wartawan tersebut, masuk ke dalam animasi tersebut.

3. *Latihan Militer (Military Training)* : Militer telah menerapkan *Augmented Reality* pada latihan tempur mereka. Sebagai contoh, militer menggunakan *Augmented Reality* untuk membuat sebuah permainan perang, dimana prajurit akan masuk kedalam dunia game tersebut, dan seolah-olah seperti melakukan perang sesungguhnya.
4. *Engineering Design* : Seorang *engineer design* membutuhkan *Augmented Reality* untuk menampilkan hasil desain mereka secara nyata terhadap klien. Dengan *Augmented Reality* klien akan tahu tentang spesifikasi yang lebih detail tentang desain mereka.
5. *Robotics dan Telerobotics* : Dalam bidang robotika, seorang operator robot menggunakan pengendali pencitraan visual dalam mengendalikan robot itu. Jadi, penerapan *Augmented Reality* dibutuhkan di dunia robot.
6. *Consumer Design* : *Virtual Reality* telah digunakan dalam mempromosikan produk. Sebagai contoh, seorang pengembang menggunakan brosur *virtual* untuk memberikan informasi yang lengkap secara 3D, sehingga pelanggan dapat mengetahui secara jelas, produk yang ditawarkan.

### **2.3 Animasi**

Menurut Sutopo (2002), animasi adalah pembentukan gerakan dari berbagai media atau obyek yang divariasikan dengan gerakan transisi, efek-efek, juga suara yang selaras dengan gerakan animasi tersebut atau animasi merupakan penayangan *frame-frame* gambar secara cepat untuk menghasilkan kesan gerakan.

Berdasarkan arti harfiah, animasi adalah menghidupkan. Yaitu usaha untuk menggerakkan sesuatu yang tidak bisa bergerak sendiri. Secara garis besar, animasi komputer dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

1. *Komputer Assisted Animation*, animasi pada kategori ini biasanya menunjuk pada sistem animasi 2D, yaitu mengkomputerisasi proses animasi tradisional yang menggunakan gambaran tangan. Komputer digunakan untuk pewarnaan, penerapan *virtual* kamera dan penataan data yang digunakan dalam sebuah animasi.
2. *Komputer Generated Animation*, pada kategori ini biasanya digunakan untuk animasi 3D dengan *software* 3D seperti 3D Studio Max, Maya, Autocad dan lain sebagainya. Tiga dimensi atau biasa disingkat 3D atau disebut ruang, adalah bentuk dari benda yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Istilah ini biasanya digunakan dalam bidang seni, animasi, komputer, dan matematika.

Saat ini telah dikembangkan beberapa jenis animasi, yaitu animasi 2D dan animasi 3D. Animasi 2D hanya menggunakan 2 sumbu pada bidang kartesius, yaitu (x,y). Sedangkan animasi 3D telah menggunakan 3 sumbu pada bidang kartesius (x,y,z). Animasi 3D mudah untuk di deskripsikan, tapi lebih sulit untuk dikerjakan. Properties 3D model didefinisikan dengan angka-angka. Dengan merubah angka bisa merubah posisi obyek, rotasi, karakteristik permukaan, dan bahkan bentuk. Animasi 3D lebih sulit dibuat dibandingkan animasi 2D. Faktor yang membuat animasi 3D lebih sulit adalah:

- a. Harus memvisualisasikan bentuk 3 dimensi.
- b. Kemampuan processing untuk proses render objek 3D.
- c. Perlu cukup dana, kesabaran dan latihan.

Animasi 3D membutuhkan proses yang relatif lebih sederhana dibandingkan animasi 2D karena semua proses bisa langsung dikerjakan dalam satu komputer. Secara garis besar proses animasi 3D bisa dibagi 4 tahap yaitu:

**a. *Modeling***

Tahap ini adalah pembuatan objek-objek yang dibutuhkan pada tahap animasi. Objek ini bisa berbentuk *primitive object* seperti *sphere* (bola), *cube* (kubus) sampai *complicated object* seperti sebuah karakter dan sebagainya. Ada beberapa jenis materi obyek yang disesuaikan dengan kebutuhannya yaitu: *polygon*, *spline*, dan *metaclay*. *Polygon* adalah segitiga dan segiempat yang menentukan area dari permukaan sebuah karakter. Setiap *polygon* menentukan sebuah bidang datar dengan

meletakkan sebuah jajaran *polygon* sehingga kita bisa menciptakan bentuk-bentuk permukaan. *Spline* adalah beberapa kumpulan *spline* yang membentuk sebuah lapisan kurva yang halus yang dinamakan *patch*. Sebuah *patch* menentukan area yang jauh lebih luas dan halus dari sebuah *polygon*. *Metaclay* dalam bentuk dasarnya, *metaball* berbentuk bola (*sphere*) yang bisa digabungkan satu sama lain sehingga membentuk bentuk organik obyek.

**b. Animating**

Pembuat animasi hanya menentukan/membuat *keyframe-keyframe* pada obyek yang akan digerakkan. Setelah proses *keyframing* dibuat, komputer akan menghitung dan membuat sendiri *inbetween* secara otomatis.

**c. Texturing**

Proses ini menentukan karakteristik sebuah materi obyek dari segi tekstur. Untuk materi sebuah obyek itu sendiri, kita bisa mengaplikasikan properti tertentu seperti *reflectivity*, *transparency*, dan *refraction*. *Texture* kemudian bisa digunakan untuk membuat berbagai variasi warna *pattern*, tingkat kehalusan/kekasaran sebuah lapisan obyek secara lebih detail.

**d. Rendering**

*Rendering* adalah proses akhir dari keseluruhan proses animasi komputer. Dalam *rendering*, semua data-data yang sudah dimasukkan dalam proses *modelling*, *animasi*, *texturing*, pencahayaan dengan parameter tertentu akan diterjemahkan dalam sebuah bentuk keluaran.

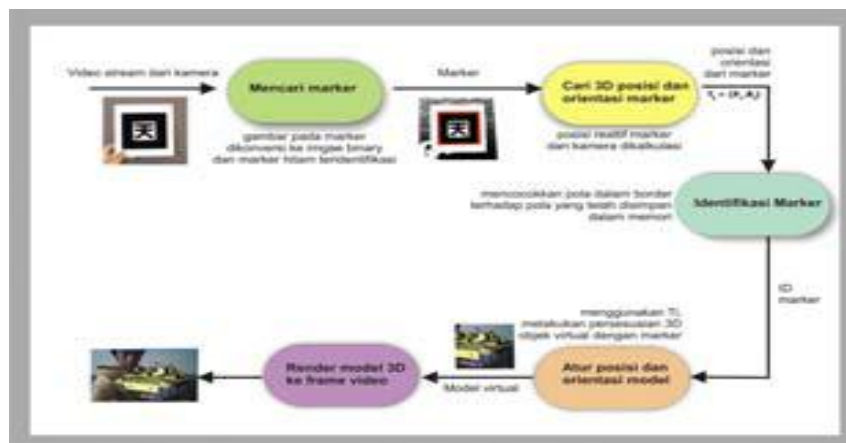
## **2.4 ARToolkit**

ARToolkit adalah *software library*, untuk membangun *augmented reality* (AR). Aplikasi ini adalah aplikasi yang melibatkan *overlay* pencitraan virtual ke dunia nyata. Untuk melakukan ini, ARToolkit menggunakan pelacakan video, untuk menghitung posisi kamera yang nyata dan mengorientasikan pola pada kertas *marker* secara *realtime*. Setelah, posisi kamera yang asli telah diketahui, maka virtual camera dapat diposisikan pada titik yang sama, dan objek 3D akan digambarkan diatas *marker*. Jadi ARToolkit memecahkan masalah pada AR yaitu, sudut pandang pelacakan objek dan interaksi objek virtual.

### 2.4.1 Kinerja ARToolkit

Aplikasi ARToolkit ini memberikan gambaran *virtual* yang akan ditampilkan melalui video langsung dari dunia nyata. Rahasiannya ada di kotak hitam digunakan sebagai penanda pelacakan. ARToolKit bekerja sebagai berikut:

1. Kamera menangkap video dari dunia nyata dan mengirimnya ke komputer.
2. Perangkat lunak pada komputer melalui video mencari bingkai untuk setiap bentuk persegi.
3. Jika persegi ditemukan, menggunakan beberapa *software* matematika untuk menghitung posisi kamera relative terhadap kotak hitam.
4. Setelah posisi kamera dikenal model grafis komputer diambil dari posisi yang sama.
5. Model ini digambar di atas video dari dunia nyata dan begitu muncul pada *marker*.
6. Hasil akhir ditampilkan kembali di layar, sehingga ketika pengguna terlihat melalui layar mereka seolah-olah melihat objek di dunia nyata.
7. Berikut adalah gambar detail cara kerja ARToolkit.



Gambar 2. 7 Cara kerja ARToolKit ( Arsandi, Adhi 2010)

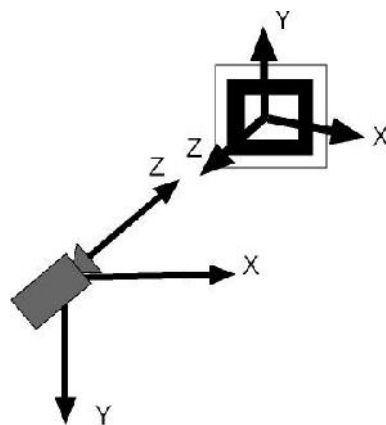
Penjelasan :

1. Kamera menangkap gambar dari dunia nyata secara *live* dan mengirimkannya ke komputer

2. Perangkat lunak pada komputer akan mencari *marker* pada masing – masing *frame video*.
3. Jika *marker* telah ditemukan, komputer akan memproses secara matematis posisi relative dari kamera ke kotak yang terdapat pada *marker*.
4. Apabila posisi kamera diketahui, maka model tersebut akan digambarkan pada posisi yang sama.
5. Model objek 3D akan ditampilkan pada *marker* artinya objek virtual itu ditambahkan pada dunia nyata.

## 2.5 Marker

*Marker* adalah kotak yang dikenali oleh ARToolkit dan dalam *video* online. Artinya, *marker* adalah pola fisik yang telah dibuat atau dicetak. *Marker* biasanya berada dengan latar belakang warna yang kontras (biasanya kebalikan dari perbatasan warna). Ketebalan batas *marker* adalah 25% dari panjang sebuah penanda tepi. Setelah memiliki sebuah *marker* maka harus menyimpan pola tersebut dalam sebuah *file* yang nantinya bisa dikenali oleh kamera. ARToolkit telah menyediakan *library* untuk mengenali sebuah *marker*, sehingga lebih mudah dalam mengenali *marker*. ARToolkit memberikan penanda posisi dalam sistem koordinat kamera, dan menggunakan sistem matriks OpenGL posisi objek virtual.



**Gambar 2. 8** Sistem Koordinat ARToolkit (Kamera dan *Marker*)

Pada Gambar 2.8 diatas menunjukkan visualisasi pengambilan titik koordinat antara kamera dan *marker*. Penanda koordinat sistem memiliki orientasi yang sama sistem koordinat OpenGL, maka setiap perubahan yang diterapkan pada obyek yang

terkait dengan penanda perlu menghormati prinsip-prinsip transformasi OpenGL. Sebagai contoh, jika tidak ingin menampilkan kubus di tengah-tengah penanda koordinat sistem, tapi tampil di atas *marker*.

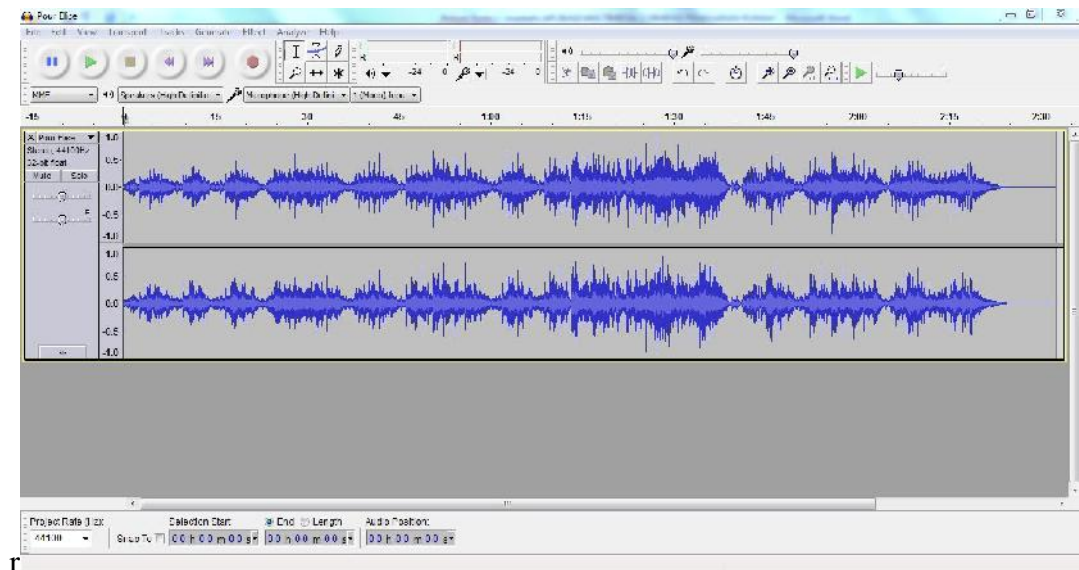
## **2.6 3D Studio Max**

3D Studio Max adalah *software* untuk pembuatan animasi 3D. Sejak pertama kali dirilis, 3D Studio Max menjadi pemimpin aplikasi pembangunan animasi 3D. Sejak versi ke-empat, Discreet, produsen 3D Studio Max, berusaha untuk meluaskan area fungsinya sehingga dapat digunakan untuk membuat animasi bagi web atau film. Versi lainnya, yaitu versi 5, sudah mengarah kepada perluasan fungsi tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan adanya pengembangan pada *polymodelling*, *mapping*, dan beberapa beberapa revisi pada *tools* untuk animasi. Namun dari fitur-fitur yang ada, fitur yang paling menarik dari 3D Studio Max versi 5 adalah *reactor*. *Reactor* ini terintegrasi dengan *interface* dari 3D Studio Max dan menyediakan *tool* untuk membuat simulasi. 3D Studio Max ini sering digunakan untuk membuat model-model rumah atau furnitur. Selain itu, banyak pula digunakan di dalam seni digital dan pembuatan *game*.

## **2.7 Audacity**

Audacity adalah aplikasi pemberi efek suara yang terbaik yang pernah ada di dunia (*open source*). Aplikasi ini dibangun dengan pustaka WxWidgets sehingga dapat berjalan di berbagai sistem operasi. Pada Gambar 2.9 merupakan tampilan Audacity 1.3 :





**Gambar 2. 9** Tampilan Awal Audacity 1.3

## 2.8 Pengujian

Secara keseluruhan penilaian kualitas dari aspek multimedia dan penggunaan aplikasi ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P_k = (f/N) * I_{kb} \dots\dots\dots(\text{rumus 2.1})$$

Dimana:

$P_k$  = Persentase untuk k kondisi dalam hal tidak setuju, kurang setuju, setuju dan sangat setuju.

$f$  = Total respon dalam k kondisi

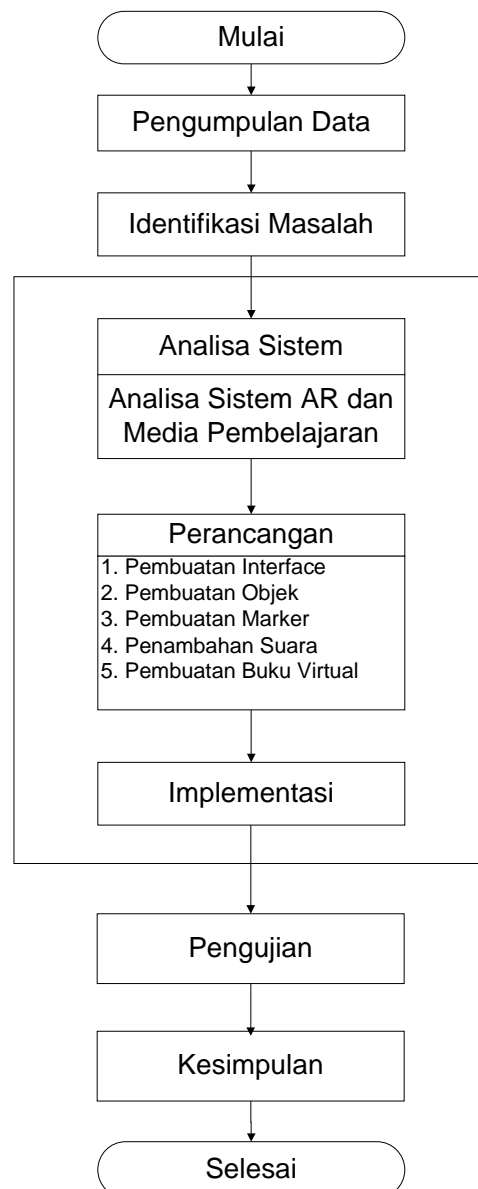
$N$  = Jumlah total pertanyaan dikalikan total responden

$I_{kb}$  = Interpretasi k kondisi terbesar (dalam hal ini tidak setuju 25%, kurang Setuju 50%, setuju 75%, dan sangat setuju 100%).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan sistematika tahapan yang dilaksanakan selama pembuatan tugas akhir. Berikut merupakan penjelasan dari metodologi penelitian.



**Gambar 3.1** *Flowchart* Tahapan Penelitian

### **3.1. Proses Pengumpulan data**

#### **3.1.1 Studi Pustaka**

Pada tahap ini adalah melakukan pendalaman materi antara lain dengan mengumpulkan sumber-sumber dari buku-buku dan artikel-artikel yang berhubungan dengan materi serta mencari bahan dari situs-situs yang tersedia.

### **3.2. Identifikasi Masalah**

Dari pengamatan pendahuluan yang dilakukan, Permasalahan yang muncul adalah bagaimana pembangunan aplikasi *Augmented Reality (AR)* tersebut sehingga dapat memudahkan siswa dalam memahami sistem pencernaan manusia secara visual.

### **3.3. Analisa Sistem**

Analisa permasalahan berkaitan dengan mengidentifikasi kebutuhan dalam suatu penelitian. Analisa yang ditujukan antara lain adalah :

#### **3.3.1 Analisa AR sistem dan media pembelajaran**

Analisa sistem diperlukan untuk mengetahui prosedur-prosedur awal dalam kasus yang sedang diteliti, agar dapat dibangun sistem baru diharapkan akan menyempurnakan sistem yang sebelumnya dalam menerapkan pemahaman kepada siswa secara manual dengan peragaan langsung terhadap objek yang akan diajarkan kepada siswa. maka tahapan berikutnya dapat dilanjutkan dengan pembangunan mekanisme pembelajaran dengan menggunakan *Augmented Reality (AR)* untuk memudahkan dalam pemahaman tentang Sistem Pencernaan Manusia kepada siswa. Data yang dibutuhkan untuk memulai pembuatan sistem ini dimasukkan ke dalam *AR* data objek yang berguna untuk mempermudah pemahaman tentang sistem pencernaan manusia secara visual.

### **3.4. Perancangan**

Perancangan merupakan tahapan untuk pembuatan gambar animasi sistem pencernaan manusia. Perancangan ini dapat terbagi lagi atas beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut:

#### **3.4.1. Pembuatan Objek**

Pada tahap ini dilakukan pembuatan objek anatomi tubuh manusia yang berhubungan dengan sistem pencernaan manusia. Gambar yang dibuat disesuaikan dengan gambar aslinya yang didapatkan dari sumber yang ada. Setelah objek dibuat, maka tahapan dapat dilanjutkan dengan membuat animasi. Dengan menyesuaikan *texture* objek sehingga sesuai dengan objek nyata. Juga membuat animasi makanan yang berjalan sejak masuk dari mulut hingga ke usus besar.

#### **3.4.2. Pembuatan Marker**

*Marker* memiliki ketentuan-ketentuan tersendiri, setelah *marker* dibuat sesuai dengan format yang ditentukan. Lalu aplikasi pembaca *marker* diaktifkan, dan harus menentukan *output frame* yang akan dibaca oleh kamera. Setelah ditentukan dan apabila sudah sesuai, maka *marker* tersebut akan disimpan.

Dalam pembuatan AR ini terdapat 12 *marker* untuk menampilkan objek yang berbeda. terdiri dari 6 *marker* untuk objek dan 6 *marker* untuk suara. Tiap *marker* terdiri dari *image border* yang berbeda, sehingga masing-masing *marker* menampilkan objek yang telah ditentukan. Objek yang ditampilkan berupa organ pencernaan manusia dan penjelasan suara dari setiap organ tersebut.

#### **3.4.3. Penambahan Suara**

Sebelum aplikasi dijalankan, terlebih dahulu memasukkan suara yang berisi penjelasan sistem pencernaan manusia ke ARToolkit yang sebelumnya suara tersebut telah direkam.

#### **3.4.4. Pembuatan Objek**

Buku virtual berisi gambar dari simbol setiap objek dari sistem pencernaan manusia. Setiap simbol tersebut dinamakan *marker*. *Marker* yang dibuat berupa *marker* untuk objek benda dan *marker* untuk suara.

#### **3.4.5. Spesifikasi Kebutuhan *Hardware***

1. *Processor* : minimal intel Pentium Dual Core
2. *Memori* : minimal 1 GB
3. *Hardisk* : Minimal 120 GB
4. *Webcam*
5. Unit Tambahan : *Speaker*
6. *Handphone* yang mempunyai kemampuan merekam suara

#### **3.4.6. Spesifikasi Kebutuhan *Software***

1. Sistem Operasi : Windows XP / Windows 7
2. *Software library* : ARToolkit
3. *Compiler* : Microsoft Visual C++
4. *Software* pembuatan animasi : 3Ds Max
5. *Software* pengeditan suara : Audacity
6. *Software* pembuat *marker* : Adobe Photoshop

### **3.5. Implementasi**

Proses implementasi aplikasi ini adalah mencoba langsung memperagakan kepada siswa berupa pencocokan materi sistem pencernaan manusia kepada siswa dengan isi materi pada aplikasi. Selain itu, akan dicek kesesuaian animasi yang telah dibuat, apakah informasi tersampaikan dengan baik melalui animasi tersebut.

### **3.6. Pengujian**

Tahap pengujian dilakukan dengan tujuan untuk menjamin sistem yang dibuat sesuai dengan hasil analisis dan perancangan serta menghasilkan satu kesimpulan apakah sistem tersebut sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan kepada siswa dan guru di sekolah untuk mendapatkan hasil dari aplikasi ini.

### **3.7. Kesimpulan**

Tahap ini merupakan tahap akhir setelah pengujian dilakukan. Pada tahap kesimpulan akan diperoleh hasil dari aplikasi ini apakah aplikasi ini berguna untuk diterapkan di sekolah atau tidak.

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PERANCANGAN**

#### **4.1. Identifikasi Masalah**

Materi pelajaran anatomi tubuh manusia merupakan suatu pembelajaran tentang tubuh manusia. Ada beberapa kendala mengenai bentuk tubuh manusia terutama sistem pencernaan tubuh manusia yang dihadapi oleh siswa ketika seorang guru memberikan materi pelajaran sistem pencernaan manusia yang kejadian tidak tampak. Guru menyampaikan materi dengan melihatkan suatu gambar pada buku tentang kejadian proses pencernaan manusia di dalam tubuh yang bersifat *abstrak* dan disampaikan dengan metode ceramah (konvensional).

Dalam penelitian rancang bangun perangkat lunak untuk media pembelajaran anatomi tubuh manusia berbasis teknologi *Augmented Reality* ini, akan dirancang sebuah aplikasi yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sebuah buku virtual dan dapat melihat objek dalam bentuk 3D yang dikemas dengan baik dan menarik untuk siswa.

Hasil analisa masalah, maka peneliti akan merancang multimedia pembelajaran dengan kriteria sebagai berikut :

1. Media pembelajaran ini membahas tentang anatomi tubuh manusia yang berhubungan dengan sistem pencernaan manusia.
2. Media pembelajaran berbasis *augmented reality* yang akan dikembangkan menggunakan teknik *marker* dan membutuhkan media yang dicetak
3. Media cetak yang akan dibuat berbentuk buku virtual
4. Diharapkan media ini dapat menunjang pembelajaran.

#### **4.2 Analisa Sistem**

Analisis merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponen dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, sehingga diperoleh solusi. Analisis merupakan tahapan yang paling

penting, karena kesalahan dalam tahap ini akan menyebabkan kesalahan di tahap selanjutnya.

#### **4.2.1 Kebutuhan Software**

Untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *augmented reality* ini, diperlukan setidaknya tiga jenis perangkat lunak. Yang pertama yaitu perangkat lunak untuk mengolah objek 3 dimensi, selanjutnya perangkat lunak pengolah gambar (untuk keperluan *layout* dan *teksturing*), dan yang terakhir perangkat lunak pembangun aplikasi *augmented reality* itu sendiri. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan beberapa hal maka dipilihlah perangkat lunak sebagai berikut:

a. 3DS MAX

3DS MAX merupakan program utama untuk membuat objek 3 dimensi pada penelitian ini. Sebagian besar proses mulai tahap *modeling*, *teksturing*, dan *animating* semuanya dilakukan dalam program ini.

b. Adobe Photoshop

Photoshop adalah perangkat lunak pengolah gambar berbasis bitmap. Photoshop pada penelitian ini digunakan untuk membuat dan mengolah tekstur untuk diterapkan pada model 3 dimensi dan juga digunakan untuk membuat pola *marker*.

c. ARToolKit Software Library

ARToolKit adalah *library* utama untuk membangun aplikasi *augmented reality*. Tujuan utama dari *library* ini adalah untuk melakukan pencitraan virtual ke dunia nyata secara *overlay*. Untuk melakukan ini, ARToolKit menggunakan pelacakan video, untuk menghitung posisi kamera yang nyata dan mengorientasikan pola pada kertas *marker* secara *realtime*. Setelah posisi kamera yang asli diketahui, maka *virtual camera* dapat diposisikan pada titik yang sama, dan objek virtual akan digambarkan diatas *marker*.

#### **4.2.2 Kebutuhan Hardware**



Untuk menjalankan perangkat lunak di atas, tentunya dibutuhkan perangkat keras dengan spesifikasi yang cukup. Adapun spesifikasi minimum perangkat keras untuk menjalankan 3 perangkat lunak diatas adalah:

1. Processor : Intel pentium core 2 duo
2. RAM : 2 Gb
3. Hardisk : 250 Gb
4. VGA : 128 Mb
5. Webcam : 1.3 Mega Pixel

#### **4.2.3 Proses Aplikasi**

Proses utama yang terdapat dalam aplikasi *Augmented reality* ini adalah:

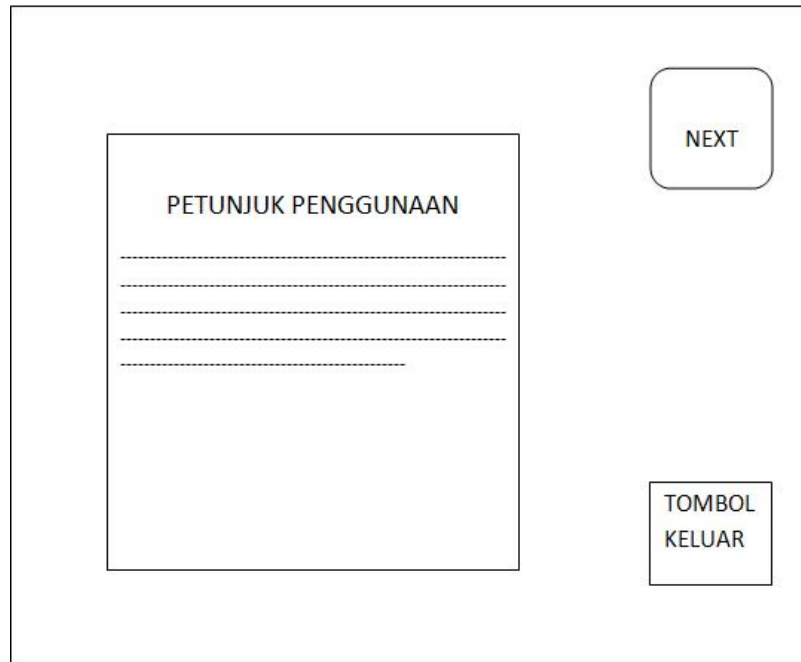
1. Kamera menangkap *marker*, kemudian *marker* yang dideteksi diubah menjadi *binary*, kemudian bingkai hitam terdeteksi oleh kamera
2. Kamera menemukan posisi *marker* dan dikalkulasikan dengan kamera
3. Komputer mencocokkan gambar di dalam kotak *marker* dengan *database* di memori ARToolkit
4. *Marker* cocok kemudian komputer men-*load* objek 3D ke layar komputer atau kacamata HMD.

#### **4.3 Perancangan**

Mengacu pada tahap analisis yang telah dilakukan, Perancangan dilakukan untuk membuat rincian perangkat lunak yang merupakan hasil dari analisa menjadi bentuk perancangan agar dipahami oleh pengguna. Tahap perancangan menggunakan *design* berbasis multimedia yang menggambarkan tampilan dari tiap *scene*, perancangan antarmuka, perancangan objek, perancangan *marker*, penambahan suara dan perancangan buku virtual

#### 4.3.1 Perancangan *Interface* (antarmuka)

Perancangan *interface* adalah sarana pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat komunikasi yang lebih mudah. Pada perangkat lunak media pembelajaran sistem pencernaan manusia berbasis *augmented reality* ini dirancang antar muka sebagai berikut :



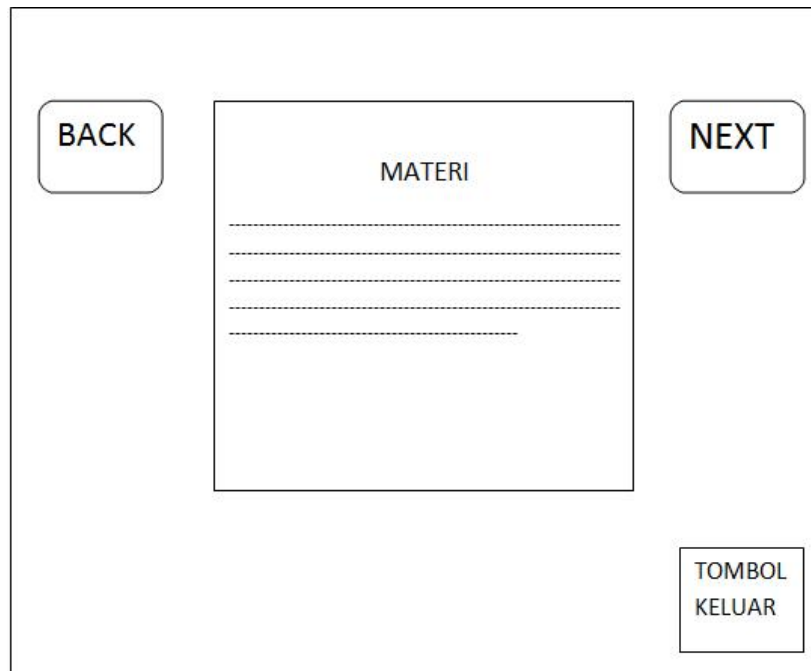
**Gambar 4.1** Rancangan Tampilan Menu Utama

**Keterangan:**

Materi Tampilan : Menu Petunjuk penggunaan aplikasi ARAnatomi  
Berbasis Teknologi *Augmented Reality*

Deskripsi : Berisi petunjuk penggunaan aplikasi

Pada petunjuk penggunaan terdapat langkah-langkah penggunaan aplikasi ARAnatomi ini, petunjuk penggunaan diberikan diawal agar sebelum pengguna menggunakan aplikasi ini dapat memahami langkah-langkah penggunaan aplikasi ARAnatomi terlebih dahulu.



**Gambar 4.2** Rancangan tampilan menu materi

**Keterangan:**

Materi Tampilan : Menu objek 3D aplikasi Media Pembelajaran anatomi tubuh manusia berbasis teknologi *Augmented Reality*

Deskripsi : Berisi tombol aplikasi untuk melihat halaman selanjutnya dan kembali

#### **4.3.2 Perancangan objek 3D**

Objek 3D yang dibuat merupakan gambaran sistem pencernaan yang ada pada tubuh manusia. Untuk ukuran setiap anatomi tubuh, tidak menggunakan ukuran sebenarnya karena objek 3D di sini merupakan visualisasi yang digunakan sebagai media perangkat belajar anak-anak sekolah. Ukuran objek tubuh manusia di buat berdasarkan gambar dan ukuran dari buku anatomi klinik untuk mahasiswa ke dokteran.

#### 1. Mulut

Ukuran mulut setiap manusia berbeda. Pada umumnya, besarnya rahang pada mulut manusia disesuaikan dari banyaknya jumlah gigi maksimal pada gigi manusia dewasa. Ketika memasuki usia dewasa, ukuran rahang mulutnya sudah mencapai ukuran maksimal dengan 32 gigi, yang terdiri dari 16 gigi di rahang atas dan 16 gigi di rahang bawah.

#### 2. *Oesofagus* ( kerongkongan )

*Oesofagus*/kerongkongan pada manusia umumnya memiliki panjang sekitar 10 *inchi*.

#### 3. Lambung

Ukuran lambung manusia ditentukan dari kapasitas *volume* lambung. Pada lambung manusia dewasa, *volume* lambungnya adalah lebih kurang 1500 ml. yang terdiri dari makanan, air, udara dan asam lambung.

#### 4. Usus halus

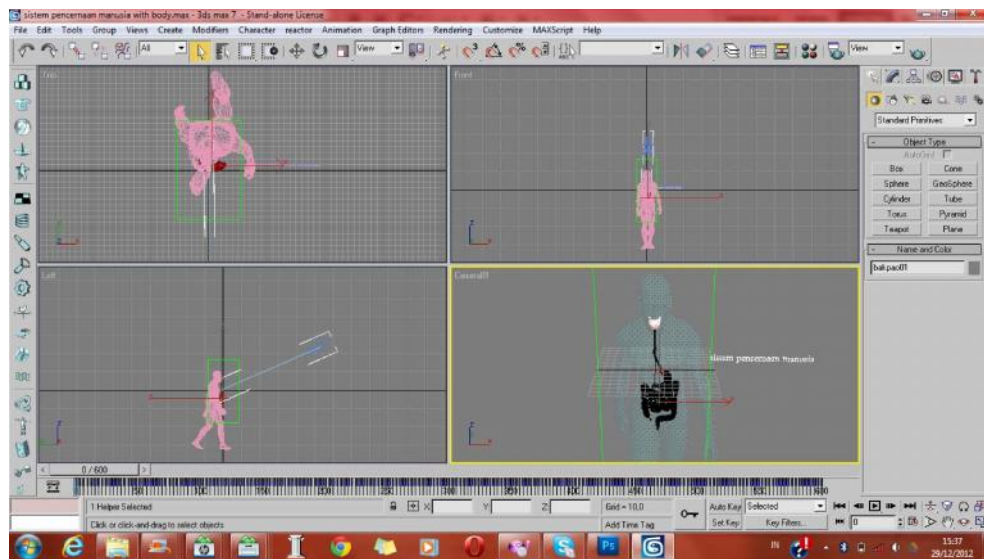
Usus halus terbagi 2 bagian yaitu *duadenum* yang panjangnya lebih kurang 10 *inchi* dan *jejunum* yang panjangnya sekitar 20 kaki

#### 5. Usus besar

Ukuran pada usus besar terbagi atas 5 bagian, yaitu *caecum* yang panjangnya 2 ½ *inchi*, *colon ascenens* yang panjangnya 5 *inchi*, *colon transversum* yang panjangnya 15 *inchi*, *colon descendens* yang panjangnya 10 *inchi*, dan *colon sigmodeum* yang panjangnya 10-15 *inchi*.

### 4.3.2.1 Tahap *Modelling*

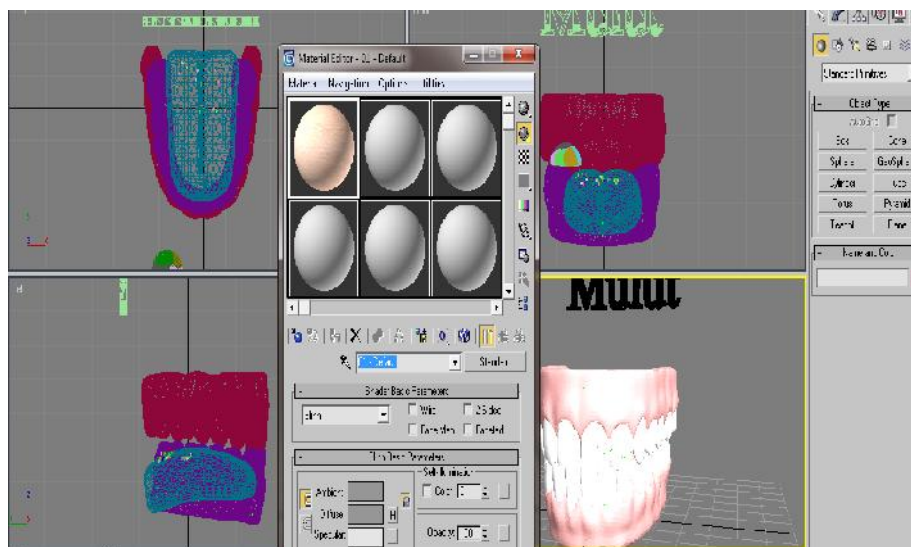
Penulis mulai melakukan *modeling* (pembuatan objek 3dimensi) objek satu-persatu dengan 3DS MAX, mengacu pada referensi yang telah dikumpulkan sebelumnya. Sebagian besar teknik *modeling* yang digunakan adalah *polygon modeling*.



**Gambar 4.3.** Rancang model objek saluran pencernaan manusia

#### 4.3.2.2 Tahap Teksturing


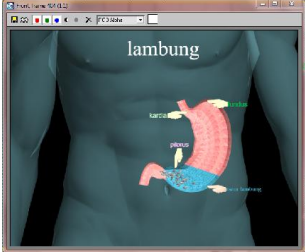
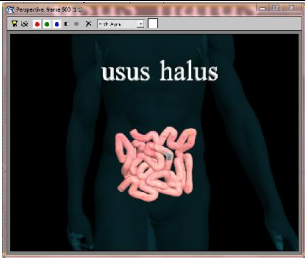
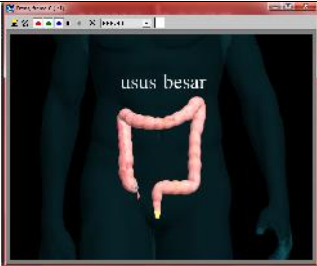
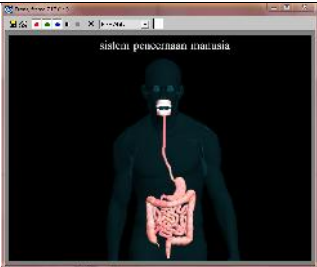
Setelah proses *modeling*, selanjutnya adalah proses teksturing. Tujuan dari teksturing tidak hanya membuat tampilan model menjadi lebih realistis, tetapi juga meringankan proses *modeling*. Sampel tekstur diambil dari internet dan diolah dengan aplikasi photoshop.



**Gambar 4.4** Proses pemberian tekstur pada model mulut

Berikut hasil model 3D sistem pencernaan manusia setelah tahapan modeling dan teksturing selesai dibuat:

**Tabel. 4.1** Gambar *model* Objek 3D sistem pencernaan manusia

No	Gambar <i>Model</i> 3D	Keterangan
1		<i>Model</i> objek 3D kerongkongan
2		<i>Model</i> objek 3D lambung
3		<i>Model</i> objek 3D usus halus
4		<i>Model</i> objek 3D usus besar
5		<i>Model</i> objek 3D gabungan sistem pencernaan

### 4.3.3 Perancangan pola *marker*


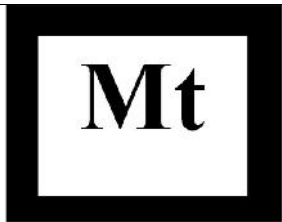
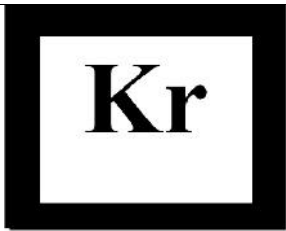
*Marker* merupakan bagian yang sangat penting. Perancangan *marker* tidak boleh dilakukan sembarangan, ada aturan yang harus dipenuhi dalam merancang sebuah *marker*.

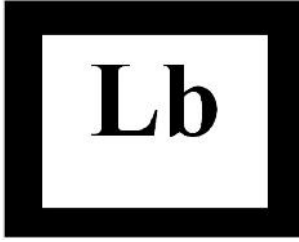




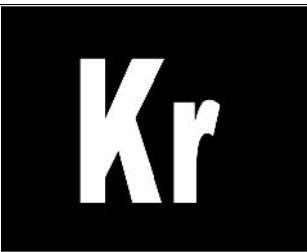
1. Dalam kasus ini *marker* harus berwarna hitam agar lebih mempermudah dalam proses perhitungan pendeteksian *marker* dan me-render objek.
2. *Marker* yang digunakan harus berbentuk segi empat.
3. Ukuran *marker* akan berpengaruh terhadap objek yang akan ditampilkan. Semakin besar ukuran *marker* maka akan semakin jauh jarak yang dibutuhkan untuk me-render objek.
4. Ketebalan *marker* juga sangat diperhatikan dalam membuat sebuah *marker*. Tebal *marker* disarankan minimal 25% dari panjang garis tepi *marker*.

#### 4.3.3.1 Design Marker




Berikut *marker-marker* yang digunakan untuk objek 3D ARAnatomi:

**Tabel. 4.2** Gambar *marker* ARAnatomi

No	Gambar Marker	Keterangan
1		<i>Marker</i> untuk model objek 3D gabungan sistem pencernaan.
2		<i>Marker</i> untuk model objek 3D mulut
3		<i>Marker</i> untuk model objek 3D kerongkongan

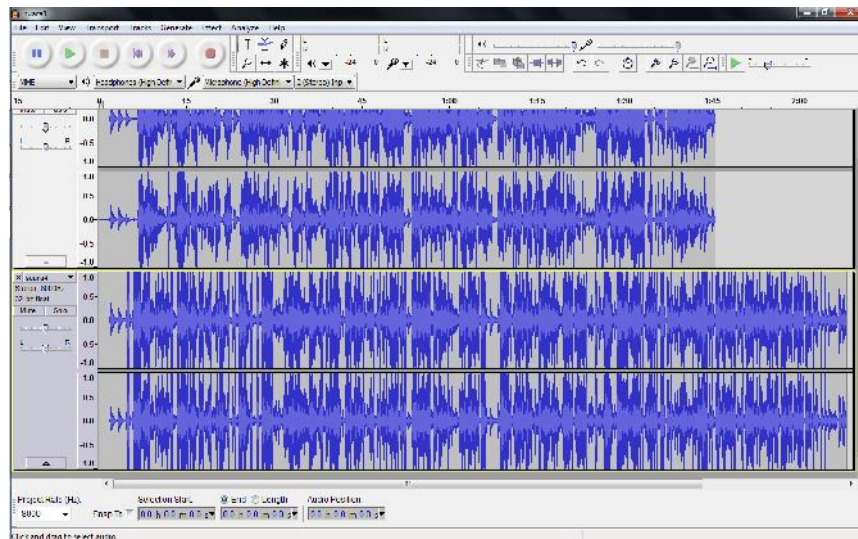
4		<i>Marker</i> untuk model objek 3D lambung
5		<i>Marker</i> untuk model objek 3D usus halus
6		<i>Marker</i> untuk model objek 3D usus besar
7		<i>Marker</i> untuk suara objek sistem pencernaan
8		<i>Marker</i> untuk suara objek mulut
9		<i>Marker</i> untuk suara objek kerongkongan



10		<i>Marker</i> untuk suara objek lambung
11		<i>Marker</i> untuk suara objek usus halus
12		<i>Marker</i> untuk suara objek usus besar

#### 4.3.4 Penambahan suara

Suara digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai objek yang akan ditampilkan. Setiap objek memiliki satu buah *file* suara, dimana tiap satu *file* suara diidentifikasi dengan satu buah *marker*. Ketentuan dari *marker* suara sama seperti identifikasi *marker* biasa. Suara direkam dengan *handphone* dan kemudian diedit dan ditambahkan *backsound* menggunakan *software* Audacity.



**Gambar 4.5** Pengeditan suara dan penambahan background

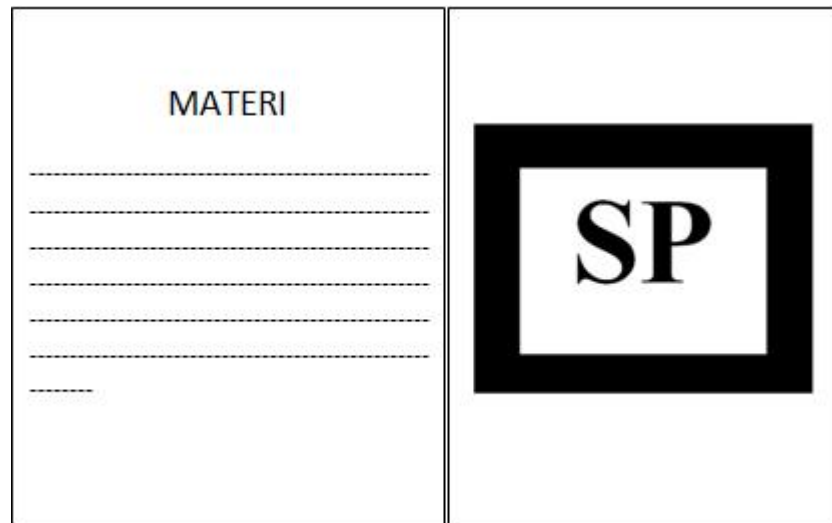
#### 4.3.5 Pembuatan buku virtual

Sebagaimana dikemukakan sebelumnya bahwa bentuk akhir dari media pembelajaran yang akan dibuat berbentuk buku virtual, pada tahap ini materi yang terdapat dalam naskah di-*layout* ke bentuk buku dengan program *Photoshop*.

Naskah dibuat mengacu pada sumber buku IPA pegangan Sekolah Menengah Pertama, selain itu ditambahkan juga beberapa materi pendukung dari sumber-sumber lain seperti buku kedokteran dan internet.

Spesifikasi Buku virtual ARAnatomi yang dirancang yaitu:

Nama	: Buku ARAnatomi
Ukuran	: A4
Tebal	: 13 Halaman + cover
Jumlah <i>Marker</i>	: 12 <i>marker</i>
Warna <i>Cover</i>	: Hitam + <i>background</i>
Posisi <i>Marker</i>	: Tengah



**Gambar 4.6** Halaman Buku yang terdapat sebuah *marker*

Bisa kita lihat rancangan buku ARAnatomi pada gambar 4.6, setiap halaman hanya memiliki satu *marker* dan materi tentang penjelasan masing-masing jenis sistem pencernaan manusia. Untuk tipe Teks yang digunakan pada buku virtual sistem pencernaan manusia berbasis *Augmented Reality* ini bermacam-macam, diperuntukan agar tampilan isi dari buku ini lebih menarik dan indah sesuai dengan interaksi manusia dan komputer (IMK).

## **BAB V**

### **IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

#### **5.1. Tahapan Implementasi**

Implementasi merupakan tahapan terakhir, yang mana aplikasi dan perangkat lunaknya telah siap untuk dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya, sehingga aplikasi yang dibuat ketika dioperasikan menghasilkan tujuan yang diinginkan. Aplikasi ARAnatomi ini membutuhkan perangkat keras dan lunak seperti dibawah ini.

##### **5.1.1 Implementasi Perangkat Keras**

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam pembuatan simulasi ARAnatomi adalah sebagai berikut:

- 1) *Processor Intel Core i3*
- 2) *Random Access Memory (RAM) 2 GB*
- 3) *Harddisk dengan space 50 GB*
- 4) *VGA 128 MB 32 Byte*
- 5) *Kamera External M – Tech 5.0M Pixel*
- 6) *Marker objek dan sound*
- 7) *Buku virtual ARAnatomi*
- 8) *Speaker*

##### **5.1.2 Implementasi Perangkat Lunak**

Dalam pembuatan Perangkat lunak ini digunakan software penunjang yaitu:

1. Sistem Operasi Windows 7 atau windows xp
2. Autodesk 3DS Max 2012
3. Adobe Photoshop CS3
4. ArToolKit Software Library
5. Adobe Flash CS4

## 5.2 Hasil Implementasi Aplikasi

Pada media pembelajaran litosfer ini menghasilkan antarmuka multimedia seperti penjelasan pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 :

Tampilan awal media pembelajaran ini judul dari aplikasi ini.



Gambar 5.1 Tampilan awal aplikasi



Gambar 5.2 Tampilan petunjuk penggunaan

Pada tampilan awal, terdapat 2 tombol yaitu tombol next dan tombol exit. Tombol next digunakan untuk masuk kedalam menu-menu yang telah disediakan. Pada halaman ini juga terdapat cara penggunaan aplikasi untuk mengetahui cara menjalankan aplikasi tersebut

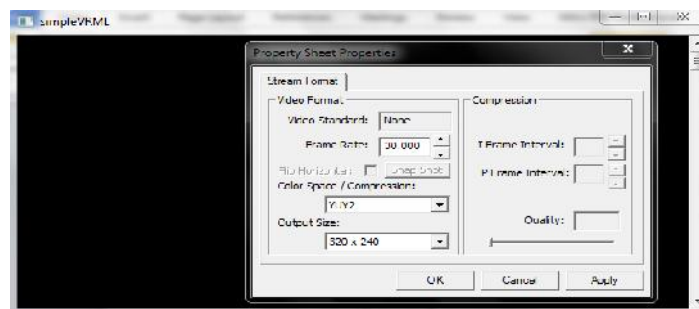


**Gambar 5.3** Tampilan materi setiap menu

Gambar 5.3 merupakan tampilan materi yang ada di setiap menu. Jika di klik tombol next, maka akan tampil materi dari sistem pencernaan manusia.

### **5.3 Render objek**

Ketika aplikasi telah dioperasikan maka *aplikasi* akan mulai *scan* data yang ada dalam *Library aplikasi* ARAnatomi, setelah *aplikasi* selesai *scan* data lalu *aplikasi* mulai me-render objek, dan objek 3D akan tampil pada *screen display* (monitor) setelah mengarahkan kamera terhadap *marker*. Proses *render* ini cukup memakan waktu sesuai dengan banyaknya objek dan besarnya objek yang dibuat.



**Gambar 5.4** Tampilan awal ketika *render* objek

Ada 6 model objek 3D sistem pencernaan manusia yang akan ditampilkan pada aplikasi, mulai dari gabungan dari sistem pencernaan hingga setiap objek dari sistem pencernaan. Tiap-tiap objek 3D sistem pencernaan ini terdapat animasi pergerakan makanan dari mulut hingga usus besar. Kemudian tambahan sound yang berfungsi sebagai sarana informasi tiap objek. Seperti Gambar 5.5 dibawah ini dan jenis lainnya dilampiran :



**Gambar 5.5** AR sistem pencernaan manusia

## 5.4 Pengujian

Bagian ini menjelaskan tentang aplikasi dapat digunakan dengan baik dan untuk memastikan tiap aksi dalam aplikasi dapat bekerja dengan benar dan tepat sesuai yang diinginkan. Pengujian aplikasi ini menggunakan *blackbox* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang telah dibangun.

### 5.4.1 Pengujian menggunakan *Blackbox*

Pengujian *blackbox* berfokus kepada pengujian dengan melihat fungsi-fungsi yang ada dalam program tanpa harus mengetahui bagaimana fungsi tersebut dibuat programnya.

Pada media pembelajaran interaktif berbasis teknologi *augmented reality* ini, pengujian merujuk pada fungsi-fungsi yang dimiliki sistem, kemudian membandingkan hasil keluaran program dengan hasil yang diharapkan. Bila hasil yang diharapkan sesuai dengan hasil pengujian, hal ini berarti perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah ditentukan sebelumnya. Bila belum sesuai maka perlu dilakukan pengecekan lebih lanjut dan perbaikan. Pada pengujian kali ini dilakukan

dengan menggunakan emulator dan menguji proses-proses yang telah di desain sebelumnya.

**Table 5.1.** Pengujian *Blackbox* ARAnatomi

No	Pengujian	Deskripsi	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Menu Awal	Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan penjelasan utama	Muncul menu penjelasan	berhasil
2.	Menu Awal	Klik tombol exit	Menampilkan pesan pilihan keluar	Muncul pesan keluar	berhasil
3.	Menu Utama	Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan materi Sistem Pencernaan Manusia	Muncul menu materi	berhasil
4.	Menu Utama	Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan materi mulut	Muncul materi mulut	berhasil
5.	Menu Utama	Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan materi kerongkongan	Muncul materi kerongkongan	berhasil
6.	Menu Utama	Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan materi lambung	Muncul materi lambung	berhasil
7.	Menu Utama	Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan materi usus halus	Muncul materi usus halus	berhasil
8.	Menu materi litosfer	Klik tombol <i>next</i>	Menampilkan menu objek 3D	Muncul menu	berhasil

Untuk tahapan pengujian awal dalam aplikasi ARLitosfer ini semua menu yang telah disiapkan berjalan dengan baik, masing-masing menu menunjukkan kinerja dari aplikasi ini dengan sempurna.

#### **5.4.2 Pengujian aplikasi ARAnatomi**



Melakukan pengujian terhadap aplikasi yang akan dijalankan mulai dari proses pendeteksian *marker* sampai pada tahap *rendering* objek. Dalam pengujian ini, 12 buah *marker* akan dideteksi terlebih dahulu oleh *webcam*. Pendeteksian *marker* dilakukan dengan cara mengarahkan *marker* tepat didepan *webcam* sehingga seluruh permukaan *marker* dapat terlihat oleh *webcam*.

**Tabel 5.2** Pengujian Deteksi *Marker* ARAnatomi

No	Data masukan	Tujuan	Pengamatan	Kesimpulan
1	<i>Marker SP</i>	Mendeteksi <i>marker</i> sistem pencernaan	Animasi sistem pencernaan manusia dari mulut sampai usus besar	Diterima
2	<i>Marker Mt</i>	Mendeteksi <i>marker</i> mulut	Animasi mulut	Diterima
3	<i>Marker Kr</i>	Mendeteksi <i>marker</i> kerongkongan	Animasi kerongkongan	Diterima
4	<i>Marker Lb</i>	Mendeteksi <i>marker</i> lambung	Animasi lambung	Diterima
5	<i>Marker UH</i>	Mendeteksi <i>marker</i> usus halus	Animasi usus halus	Diterima
6	<i>Marker UB</i>	Mendeteksi <i>marker</i> Usus besar	Animasi usus besar	Diterima
7	<i>Marker sound 1</i>	Mendeteksi <i>marker</i> penjelasan sistem pencernaan	Suara penjelasan sistem pencernaan	Diterima
8	<i>Marker sound 2</i>	Mendeteksi <i>marker</i> penjelasan mulut	Suara penjelasan mulut	Diterima
9	<i>Marker sound 3</i>	Mendeteksi <i>marker</i> penjelasan kerongkongan	Suara penjelasan kerongkongan	Diterima
10	<i>Marker sound 4</i>	Mendeteksi <i>marker</i> penjelasan lambung	Suara penjelasan lambung	Diterima

11	<i>Marker sound 5</i>	Mendeteksi marker penjelasan usus halus	Suara penjelasan usus halus	Diterima
12	<i>Marker sound 6</i>	Mendeteksi marker penjelasan usus besar	Suara penjelasan usus besar	Diterima

Pada tahapan ini semua *marker* dapat dilihat dengan baik, tidak ada kesalahan yang terjadi jika *marker* didekatkan dengan kamera, walaupun dengan kamera dan *notebook*/PC dengan spesifikasi yang rendah. Begitu juga dengan animasi yang terdapat pada setiap objek yang ada.

### 5.4.3 Pengujian kamera

Pada pengujian ini dilakukan percobaan pada beberapa jenis kamera yaitu kamera eksternal dan kamera *webcam* yang ada pada *notebook*, kemudian pengujian jarak yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kamera dapat mendeteksi dari *marker* ARLitosfer. Hasil dari percobaan kamera tersebut adalah:

**Table 5.3.** Pengujian Kamera

Jenis Kamera	<i>Pixel</i>	Jarak terpendek	Jarak terjauh	Hasil
<i>M – Tech</i>	5.0M P	15 cm	115 cm	Gambar objek 3D terlihat jelas dan bersih. Gambar animasi berjalan lancar.
		18 cm	224 cm	Gambar objek 3D terlihat jelas dan bersih. Gambar animasi berjalan lancar.
		24 cm	228 cm	Gambar objek 3D terlihat jelas dan bersih. Gambar animasi berjalan lancar.
<i>USB Komic Technology</i>	1.3M P	13 cm	82 cm	Gambar objek 3D kurang jelas, animasi tampil putus-putus
		17 cm	93 cm	Gambar objek 3D kurang jelas, animasi tampil putus-putus
		18 cm	91 cm	Gambar objek 3D kurang jelas, animasi tampil putus-putus
<i>Webcam Notebook Compaq CQ42</i>	2.0M P	13 cm	93 cm	Gambar objek 3D, tapi animasi tidak berjalan dengan baik.
		15 cm	102 cm	Gambar objek 3D, tapi animasi tidak berjalan dengan baik.

		15 cm	104 cm	Gambar objek 3D, tapi animasi tidak berjalan dengan baik.
--	--	-------	--------	---

Keterangan hasil:

1. Gambar objek 3D jelas dan bersih yaitu ketika *marker* ditemukan oleh kamera, maka objek 3D langsung muncul dan tanpa ada gangguan sedikitpun,
2. Gambar objek 3D jelas yaitu ketika *marker* ditemukan oleh kamera maka objek 3D langsung muncul, namun sesekali objek 3D hilang dan muncul kembali dari *marker* ketika digerakkan, namun pada tampilan *display* kurang bersih.
3. Gambar objek 3D kurang jelas yaitu ketika *marker* ditemukan oleh kamera maka objek 3D masih bisa terlihat diatas *marker*, namun lebih sering hilang dan muncul dari *marker* yang terdeteksi oleh kamera, seakan-akan kamera kesulitan untuk mendeteksi *marker*, kemudian tampilan pada *display* kurang bersih dan objek 3D tidak begitu jelas.

#### 5.4.4. Pengujian Kepada Pengguna

Aspek ini digunakan untuk menilai aplikasi yang berhubungan dengan tampilan grafik, tampilan animasi, manfaat aplikasi, dan *sound* yang digunakan dalam aplikasi. Kuisioner diisi oleh siswa *homeschooling* Pelita dan guru yang mengajar di sekolah tersebut. Pada pengujian berikut, diberikan kuisioner kepada 17 orang pengguna aplikasi:

15 responden dari siswa

2 responden dari guru

**Tabel 5.4** Nama-nama responden dari murid

No.	Nama	Keterangan
1.	Riki Maryanto	SMP kelas IX
2.	Aprilia	SMP kelas IX
3.	Irma Khairunnisa	SMP kelas IX
4.	Mardiani Dasril	SMP kelas IX
5.	Herlin Syahputri	SMP kelas VII
6.	Agil Deria	SMP kelas VII

7.	Roby Gunawan	SMP kelas VII
8.	Azizul Hakim	SMP kelas VIII
9.	M. Fajri	SMP kelas VIII
10.	Rahmat Dimas	SMP kelas VIII
11.	Ali sakhban	SMP kelas VIII
12.	Amelia Resya	SMA kelas XII
13.	Herayati Citra	SMA kelas XII
14.	Andri Jantoni	SMA kelas XII
15.	Indra Cahya	SMA kelas XII

**Tabel 5.5** Nama-nama responden dari guru

No.	Nama
1.	Khairunnisa, S.Pd
2.	Gustri Yulia, S.Pd

Penilaian untuk setiap pertanyaan pada kuesioner digolongkan menjadi empat kategori yaitu kurang baik, cukup baik, baik dan sangat baik. Jika digolongkan ke dalam bentuk presentase maka 0-25% diinterpretasikan dalam kategori tidak setuju, 26-50% diinterpretasikan dalam kategori kurang setuju, 51-75% diinterpretasikan dalam kategori setuju, dan 76-100% diinterpretasikan dalam kategori sangat setuju

#### 5.4.4.1 Pengujian Terhadap Siswa

**Tabel.5.6** Hasil aspek multimedia dan penggunaan aplikasi oleh siswa

No	Pertanyaan	Tidak setuju	Kurang setuju	Setuju	Sangat setuju
1	Tampilan aplikasi menarik			11	4

2	Materi pelajaran dan Objek 3D pada aplikasi sudah jelas			10	4
3	Siswa mudah menggunakan aplikasi ARAnatomi			12	2
4	Siswa dapat memahami pelajaran Sistem pencernaan manusia	2		10	3
5	Warna yang digunakan sesuai			14	1
6	Siswa bisa mendengar jelas suara materi				15
7	Aplikasi mudah digunakan			13	2
8	Siswa terbantu mengingat alat saluran pencernaan	1		12	2
9	Aplikasi memuaskan			13	2
10	Siswa suka menggunakan aplikasi	1		12	2
<b>Total</b>			4	107	37

Secara keseluruhan penilaian kualitas dari aspek multimedia dan penggunaan aplikasi ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.1) sehingga diperoleh hasil

1.  $P_{\text{tidak setuju}} = (0 / 150) * 25\% = 0.00\%$
2.  $P_{\text{kurang setuju}} = (4 / 150) * 50\% = 1.3\%$
3.  $P_{\text{setuju}} = (107 / 150) * 75\% = 53.49\%$
4.  $P_{\text{sangat setuju}} = (37 / 150) * 100\% = 24.7\%$

#### 5.4.4.2 Pengujian Terhadap Guru

**Tabel.5.7** hasil aspek multimedia dan penggunaan aplikasi oleh guru

No	Pertanyaan	Tidak setuju	Kurang setuju	Setuju	Sangat setuju
1	Tampilan aplikasi menarik	0	0	2	0
2	Tulisan dan teks aplikasi sudah jelas	0	0	2	0
3	Animasi pada aplikasi memudahkan dalam pemahaman materi	0	0	2	0
4	Gambar dan suara yang ditampilkan terlihat dan terdengar dengan jelas	0	0	2	0
5	Aplikasi ARAnatomi mudah digunakan	0	0	1	1
6	Secara umum materi pelajaran dan objek 3D pada aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan pelajaran sistem pencernaan manusia	0	0	2	0
7	Aplikasi ini dapat digunakan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran anatomi yang menarik dan interaktif dibanding konvensional	0	0	0	2
8	Aplikasi ini sudah mendukung dalam bab materi pelajaran sistem pencernaan manusia	0	0	2	0
9	Aplikasi ini masih ada kesalahan yang perlu diperbaiki	0	0	2	0
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>3</b>

Secara keseluruhan penilaian kualitas dari aspek multimedia dan penggunaan aplikasi ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.1) sehingga diperoleh hasilnya:

$$1. P_{\text{tidak setuju}} = (0 / 18) * 25\% = 0.00\%$$

2.  $P_{\text{kurang setuju}} = (0 / 18) * 50\% = 0.00\%$
3.  $P_{\text{setuju}} = (15 / 18) * 75\% = 62.5\%$
4.  $P_{\text{sangat setuju}} = (3 / 18) * 100\% = 12.5\%$

#### **5.4.5. Kesimpulan Pengujian**

Dari pengujian yang telah dilakukan ke sekolah baik kepada siswa dan guru, aplikasi ARAnatomi ini sangat berguna dalam proses belajar mengajar di sekolah. Guru terbantu dalam menjelaskan setiap organ sistem pencernaan manusia. Dari pengujian kepada siswa, 75.5% menyatakan bahwa aplikasi ini sangat berguna untuk menunjang pelajaran bagi mereka, dan 75% pengujian terhadap guru menyatakan berguna bagi para guru untuk menjelaskan tentang sistem pencernaan manusia di kelas.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari tahapan-tahapan pembuatan animasi anatomi tubuh manusia berbasis *augmented reality* adalah:

1. ARAnatomi adalah aplikasi multimedia pembelajaran sistem pencernaan manusia yang dirancang berbasis *augmented reality*. Dengan menggunakan buku virtual yang telah dirancang, pengguna juga dapat melihat objek 3D pada layar di setiap halaman buku.
2. Jarak *marker* dengan kamera sangat berpengaruh dalam proses berjalannya program ini. Bila *marker* terlalu dekat dengan kamera atau terlalu jauh, maka kamera tidak dapat membaca *marker* dengan baik dan animasi 3D tidak akan keluar.
3. Kebutuhan spesifikasi komputer dalam menjalankan aplikasi ini juga sangat berpengaruh dalam menjalankan aplikasi ini. Semakin tinggi spesifikasi komputer, maka semakin bagus tampilan objek 3D .
4. ARAnatomi telah diperkenalkan kepada sejumlah responden untuk mengetahui ketepatan pada materi anatomi tubuh manusia dan kemudahan dalam penggunaan aplikasi ARAnatomi ini, hasilnya 72.5% presentase yang diinterpretasikan dalam kategori sangat setuju diberikan oleh guru yang mengajar di *Homeschooling* Pelita dan 75% presentase yang diinterpretasikan dalam kategori sangat setuju diberikan oleh siswa.

#### **6.2 Saran**

Beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut dimasa yang akan datang yaitu:

1. Aplikasi *augmented reality* bisa dijalankan di *smartphone* berbasis android. Disarankan untuk mencoba menjalankan aplikasi ini di android karena lebih mudah digunakan tanpa harus menggunakan laptop/PC.



2. Aplikasi ini masih memiliki kelemahan yaitu memiliki waktu yang lama ketika *render* objek 3D dalam aplikasi AR ini. Untuk itu disarankan mencoba *library augmented reality* yang lain kemudian mendapatkan perbandingan mana *library* yang cepat dalam *render* objek.
3. Untuk pengujian aplikasi AR, disarankan mencoba HMD (*Head-Mounted-Display*) sehingga objek 3D yang dilihat oleh pengguna lebih bagus dan lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriyadi, Anggi. “ *Sejarah Augmented Reality*” [Online] Available [http://belajar-ar.blogspot.com/2010/05/sejarah-augmented-reality\\_28.html](http://belajar-ar.blogspot.com/2010/05/sejarah-augmented-reality_28.html), diakses 06 Desember 2011.
- Azuma, Ronald. “ *A Survey of Augmented Reality*”. Jurnal. 1997.
- Billinghurst, Mark. “*Augmented Reality in Education*”. Jurnal . 2002
- Chafied, Muchamma. “*Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality*”. [Online] Available <http://www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id=970>, diakses 30 November 2011
- Darussalam, Muhammad. “*Deteksi Berbasis Marker untuk Mengambil (capture) Gambar*”. [Online] Available dari <http://www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id=992>, diakses 30 November 2011
- Guyton AC dan Hall JE. “*Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*”. EGC, Jakarta. 1997
- Hofstetter, F. T. “ *Multimedia Presentation Technology*”. Belmont, CA: Wadsworth.
- Jacko, Julie A. (1 Agustus 2003).*Handbook of Research on Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises*. CRC Press. hlm. 459.
- Kaufman, hannes. “*Collaboration Augmented Reality in Education*”. Jurnal.2002
- Mustikasari, Ardiani. “*Mengenai Media Pembelajaran*”. [Online] Available <http://www.edu-articles.com/>, diakses 15 Februari 2012.
- Nurhayati, Asti. Dkk. *Analisis Pengujian Perangkat Lunak Augmented Reality*. Diambil pada tanggal 1 Desember 2011 dari ITS-Undergraduate-12629-paper.pdf. Surabaya.
- Pustekkom Depdiknas.”*Saluran Pencernaan*”. [Online] Available <http://www.edukasi.net/index.php?mod=script&cmd=bahan%20belajar/Materi%20Pokok/view&id=245>, diakses 5 Desember 2011.
- Sheerwod,Lauralee. “*Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*”. Edisi 2, EGC, Jakarta. 2001
- Snell, RS. “*Anatomi Klinik untuk Mahasiswa Kedokteran*”. Edisi 6.EGC. Jakarta. 2006
- Welkis. “*3Dstudio MAX. dalam 3Dstudio MAX*” [Online] Available [http://www.yaswarau.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id](http://www.yaswarau.com/index.php?option=com_content&view=article&id)

=531:-3dstudio-max&catid=50:iptek&Itemid=201, diakses 05 November 2011.

Young, Ben. "*Digestive System Tutorial*". [Online] Available <http://healinglightseries.com/tutorialdigestion.html>, diakses 25 November 2011.

## LAMPIRAN A

### IMPLEMENTASI (LANJUTAN)

#### A.1. Tampilan Animasi Petunjuk Penggunaan



**Gambar A.1** Tampilan animasi petunjuk penggunaan

Tampilan di atas merupakan tampilan penjelasan cara penggunaan aplikasi

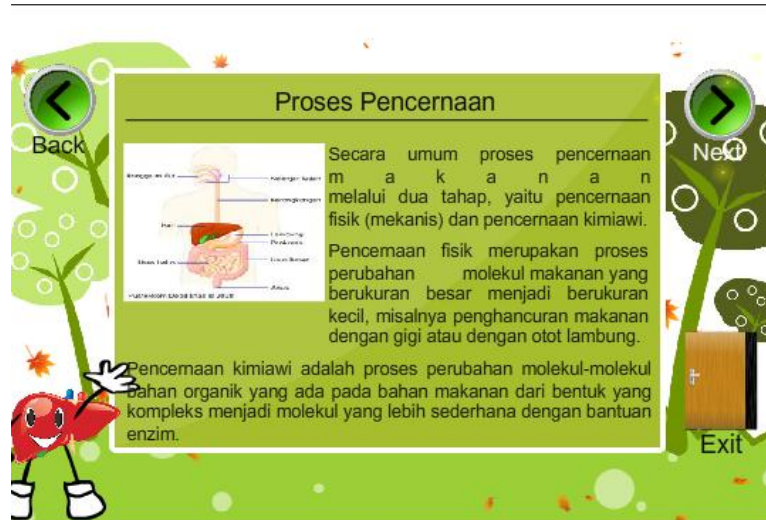
#### A.2. Tampilan animasi materi



**Gambar A.2** Tampilan menu materi AR

Tampilan di atas adalah menu materi dari penjelasan materi AR.

### A.3. Tampilan menu materi



**Gambar A.3** Tampilan menu materi sistem pencernaan

Tampilan di atas adalah penjelasan dari materi sistem pencernaan manusia

### A.4. Tampilan materi



**Gambar A.4** Tampilan materi mulut

Tampilan di atas adalah penjelasan tentang materi mulut

#### A.5. Tampilan menu materi



**Gambar A.5** Tampilan menu kerongkongan

Tampilan di atas adalah materi penjelasan mengenai kerongkongan

#### A.6. Tampilan menu materi

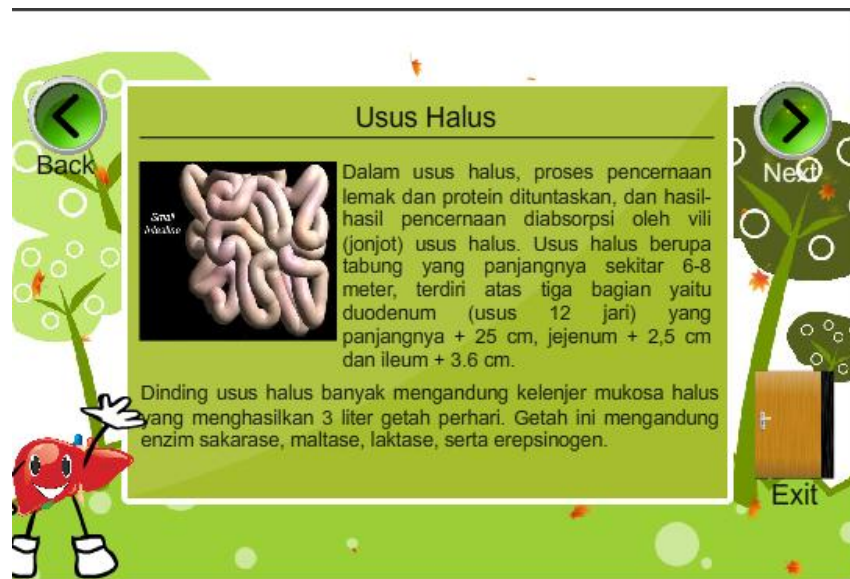


**Gambar A.6** Tampilan materi lambung

Tampilan di atas adalah materi penjelasan mengenai lambung



#### A.7. Tampilan menu materi



**Gambar A.7** Tampilan materi usus halus

Tampilan di atas adalah penjelasan mengenai materi usus halus

#### A.8. Tampilan menu materi



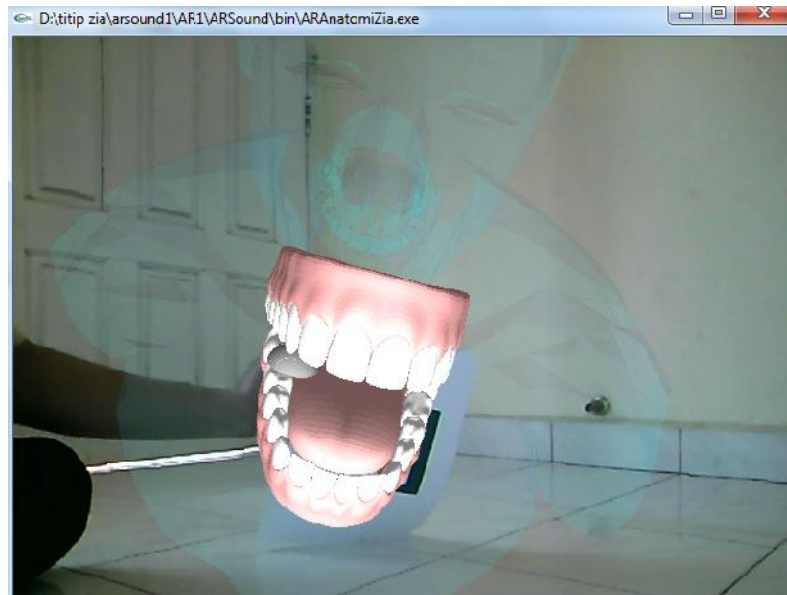
**Gambar A.8** Tampilan materi usus besar

Tampilan di atas adalah penjelasan mengenai materi usus besar

## LAMPIRAN B

### IMPLEMENTASI (LANJUTAN)

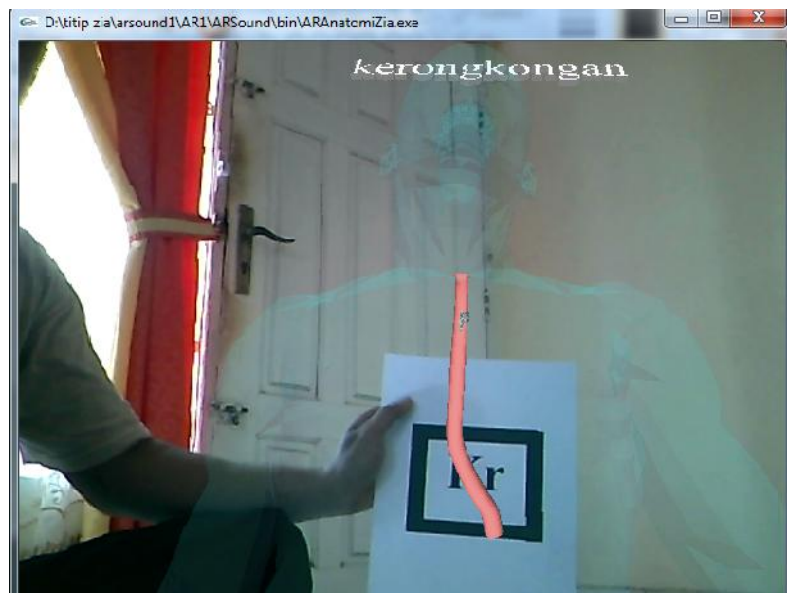
#### A.1. Tampilan AR mulut



**Gambar B.1 AR mulut**

Tampilan di atas adalah animasi *augmented reality* kerongkongan

#### A.2. Tampilan AR Kerongkongan

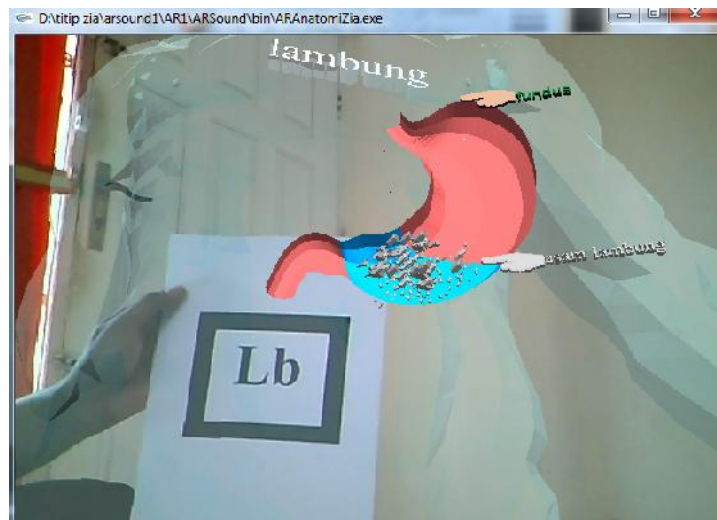


**Gambar B.2 AR kerongkongan**

Tampilan di atas adalah animasi *augmented reality* kerongkongan



### A.3. Tampilan AR lambung



**Gambar B.3 AR lambung**

Tampilan di atas adalah animasi *augmented reality* lambung

### A.4. Tampilan AR usus halus



**Gambar B.4 AR usus halus**

Tampilan di atas adalah animasi *augmented reality* usus halus

## **LAMPIRAN C**

### **KUISIONER**

**Nama Responder :**

**Sekolah :**

**Kelas :**

Jawablah pertanyaan berikut dengan melingkari pilihan jawaban. Adapun pertanyaan-pertanyaan kuisioner yang diajukan adalah sebagai berikut:

No	Pertanyaan	Tidak setuju	Kurang setuju	Setuju	Sangat setuju
1	Tampilan aplikasi menarik				
2	Materi pelajaran dan Objek 3D pada aplikasi sudah jelas				
3	Siswa mudah menggunakan aplikasi ARAnatomi				
4	Siswa dapat memahami pelajaran Sistem pencernaan manusia				
5	Warna yang digunakan sesuai				
6	Siswa bisa mendengar jelas suara materi				
7	Aplikasi mudah digunakan				
8	Siswa terbantu mengingat alat saluran pencernaan				
9	Aplikasi memuaskan				
10	Siswa suka menggunakan aplikasi				

Pekanbaru, 7 Januari 2013

(\_\_\_\_\_)

**Nama Responder :**

**Pekerjaan :**

Jawablah pertanyaan berikut dengan melingkari pilihan jawaban. Adapun pertanyaan-pertanyaan kuisisioner yang diajukan adalah sebagai berikut

No	Pertanyaan	Tidak setuju	Kurang setuju	Setuju	Sangat setuju
1	Aplikasi ini bisa menggantikan alat peraga konvensional				
2	Materi pada aplikasi sudah sesuai dengan materi pelajaran				
3	Animasi pada aplikasi memudahkan dalam pemahaman materi				
4	Gambar dan suara yang ditampilkan terlihat dan terdengar dengan jelas				
5	Aplikasi AR Anatomi mudah digunakan oleh guru dalam menerangkan pelajaran sistem pencernaan manusia				
6	Secara umum materi pelajaran dan objek 3D pada aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan pelajaran sistem pencernaan manusia				
7	Aplikasi ini dapat digunakan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran anatomi yang menarik dan interaktif dibanding konvensional				
8	Aplikasi ini sudah mendukung dalam bab materi pelajaran sistem pencernaan manusia				
9	Aplikasi ini masih ada kesalahan yang perlu diperbaiki				
10	Objek yang ditampilkan pada animasi sesuai dengan objek sebenarnya				

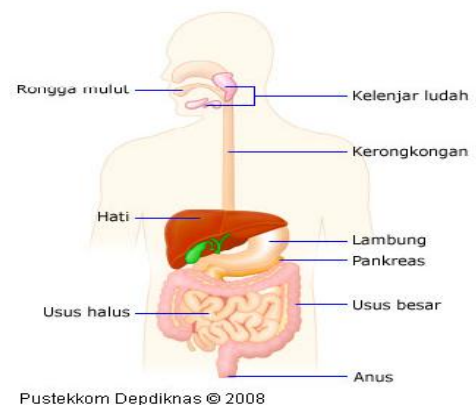
Pekanbaru, 8 Januari 2013

(\_\_\_\_\_)

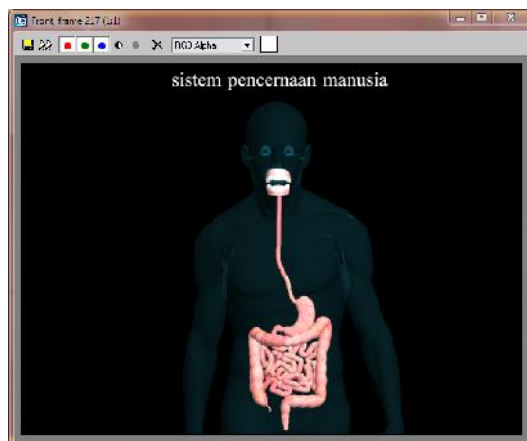
**LAMPIRAN D**  
**BUKU VIRTUAL ARANATOMI**



Secara umum proses pencernaan makanan pada manusia melalui dua tahap, yaitu pencernaan fisik (mekanis) dan pencernaan kimiawi. Pencernaan fisik merupakan proses perubahan molekul makanan yang berukuran besar menjadi berukuran kecil, misalnya penghancuran makanan dengan gigi atau dengan otot lambung. Pencernaan kimiawi adalah proses perubahan molekul-molekul bahan organik yang ada dalam bahan makanan dari bentuk yang kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana dengan bantuan enzim. Sistem pencernaan makanan merupakan tempat terjadinya kedua proses perubahan tersebut

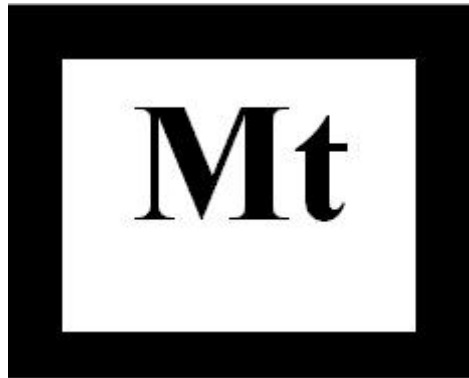


Pustekkom Depdiknas © 2008

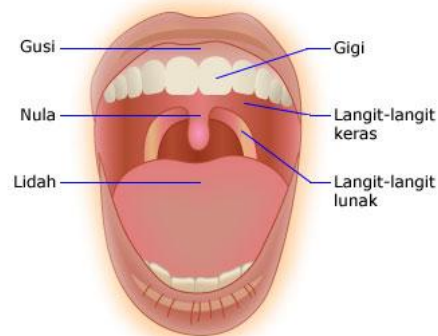


Sistem pencernaan terdiri atas saluran pencernaan dan kelenjer yang berhubungan dengan proses pencernaan. Sistem pencernaan berfungsi untuk mengolah bahan makanan menjadi sari makanan yang siap diserap tubuh. Zat makanan yang mengalami proses pencernaan adalah karbohidrat, protein, dan lemak. Vitamin, mineral dan air langsung diserap dan digunakan oleh tubuh

dan lemak. Vitamin, mineral dan air langsung diserap dan digunakan oleh tubuh

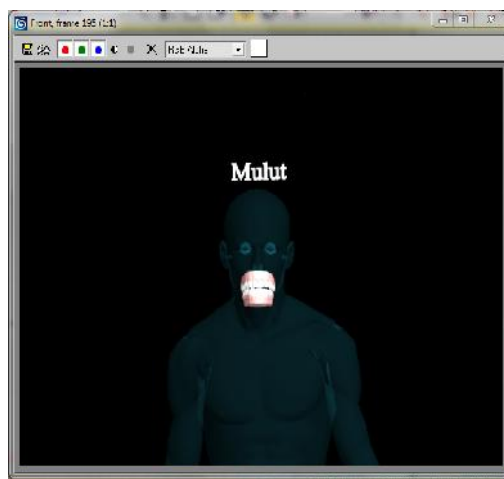


Mulut dilapisi oleh sel-sel *epitelium* pipih. Di dalam mulut terdapat lidah, kelenjer ludah, dan gigi. Lidah tersusun atas otot lurik yang diselubungi oleh selaput *mukosa*. Pada lidah terdapat *papila-papila*



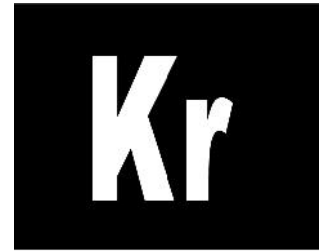
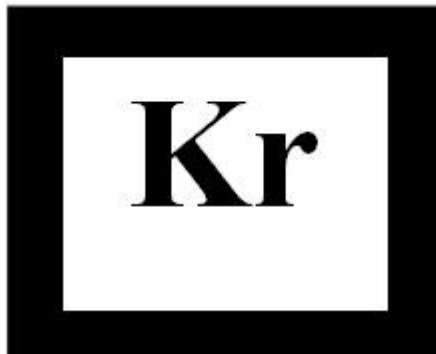
Pustekkom Depdiknas © 2008

(tonjolan) yang merupakan indera pengecap. Gerakan lidah berfungsi untuk membantu mencampur makanan dengan ludah (saliva) dan mendorong makanan masuk ke *esofagus*.

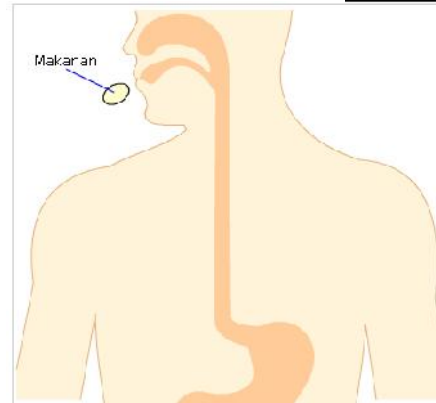


Ludah dihasilkan oleh kelenjer ludah yang berjumlah tiga pasang. Ketiga pasang kelenjer tersebut menghasilkan satu sampai dua setengah liter ludah setiap hari. Kelenjer ludah di dekat telinga, disebut glandula parotis, menghasilkan ludah berbentuk air dan mengandung enzim *amilase*. Di rahang bawah terdapat glandula *submaksilaris* dan glandula *sublingualis*. Keduanya menghasilkan getah yang mengandung air

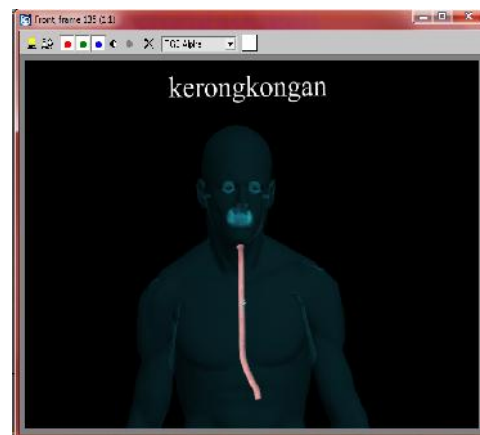
dan lendir. Ludah manusia terdiri dari hasil sekresi dari kelenjer *parotis* (25%), kelenjer *submandibularis* atau *submaksilaris* (70%), dan kelenjar *sublingualis* (5%). Ludah mengandung enzim *amilase (ptialin)* yang bekerja pada suasana netral.



Setelah dikunyah di mulut, makanan ditelan masuk ke lambung melalui suatu saluran disebut kerongkongan. Kerongkongan esofagus berfungsi menyalurkan makanan dari mulut ke lambung. Di lehernya sesungguhnya terdapat dua saluran, yaitu kerongkongan (letaknya belakang) dan tenggorokan atau trakea (letaknya di depan). Kerongkongan merupakan saluran pencernaan yang menghubungkan antara mulut dengan lambung. Tenggorokan merupakan saluran pernapasan yang menghubungkan antara rongga mulut dengan paru-paru. Oleh karena itu, di dalam mulut terdapat persimpangan saluran yang dijaga oleh sebuah klep yang disebut epiglotis. Pada waktu bernapas, klep tersebut membuka sehingga udara dapat masuk ke tenggorokan. Sewaktu menelan makanan, klep tersebut akan menutup tenggorokan sehingga makanan tidak masuk ke tenggorokan. Jadi, klep tersebut berfungsi menjaga kerja antara kerongkongan dan tenggorokan agar proses pencernaan dan pernapasan dapat berjalan dengan lancar.

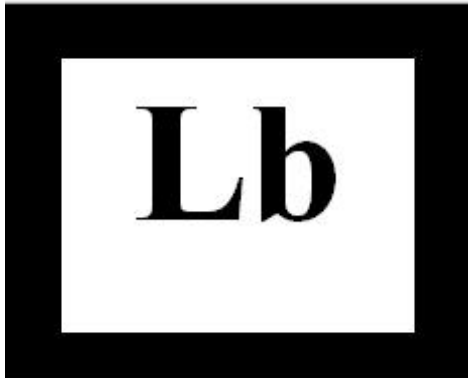


Setelah  
agar  
yang  
atau  
dalam  
di  
trakea

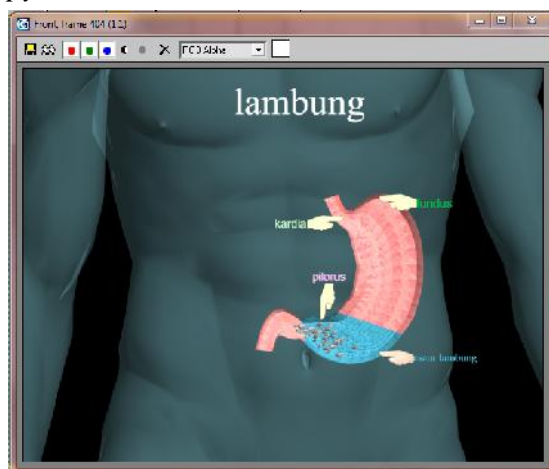
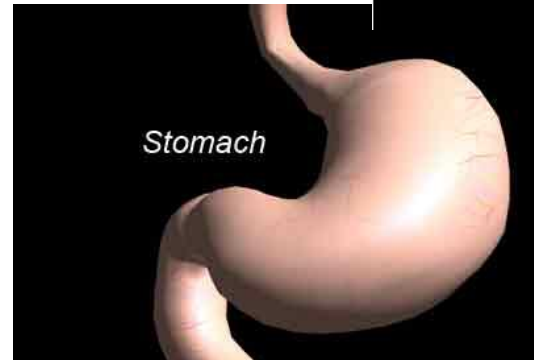


bagian  
dua





Makanan bergerak dari kerongkongan menuju lambung, yaitu bagian saluran pencernaan yang melebar. Lubang lambung selalu dalam keadaan tertutup, akan tetap secara refleks *sfincter kardial* akan terbuka apabila ada makanan yang masuk. *Sfincter kardial* merupakan otot melingkar yang terdapat di antara esofagus dan lambung. Lambung berupa kantong besar yang terdiri dari bagian-bagian yaitu *kardia*, *fundus*, dan *pylorus*.

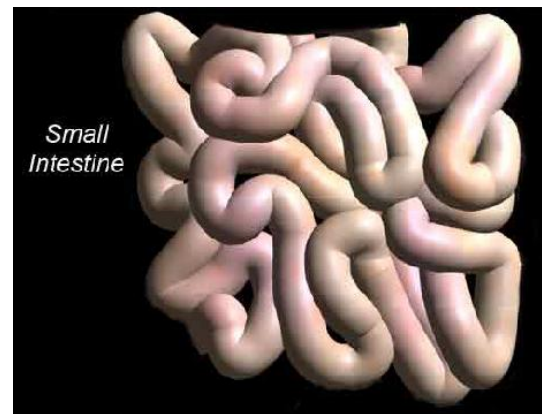


Lambung menghasilkan getah lambung yang berasal dari dinding lambung. Pada dinding lambung yang sangat tebal terdapat beberapa kelenjer getah lambung yang menghasilkan asam lambung. Asam lambung mengandung HCl, enzim-enzim pencernaan dan mukosa. Dinding lambung tersusun dari tiga lapis otot, yaitu otot memanjang (bagian luar), otot melingkar (bagian tengah), dan otot miring (bagian dalam). Jika dinding lambung berkontraksi maka ketiga otot itu akan bergerak secara

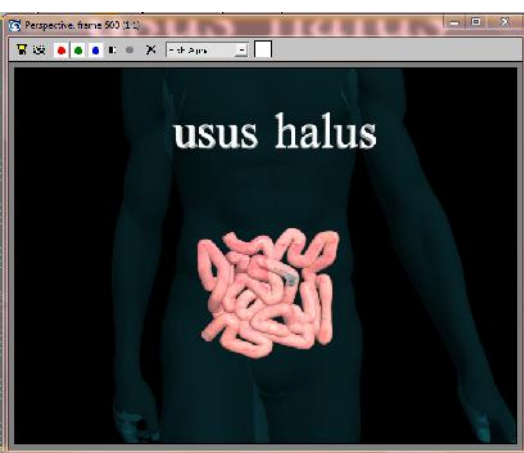
peristaltik mengaduk dan mencampur makanan dengan getah lambung. Setelah tiga jam, makanan menjadi bentuk bubur yang disebut kim. Akibat gerakan peristaltik, kim tersebut terdorong ke bagian pilorus. Di *pilorus* terdapat *sfincter* yang merupakan jalan masuknya kim dari lambung ke usus halus. Gerakan *peristaltik* tersebut menyebabkan *sfincter pilorus* mengendur dalam waktu yang sangat singkat sehingga kim masuk ke usus halus sedikit demi sedikit



Setelah dicerna di lambung makanan akan masuk ke usus halus. Usus halus terdiri atas tiga bagian, yaitu usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum). Usus dua belas jari dan usus kosong berperan penting dalam pencernaan



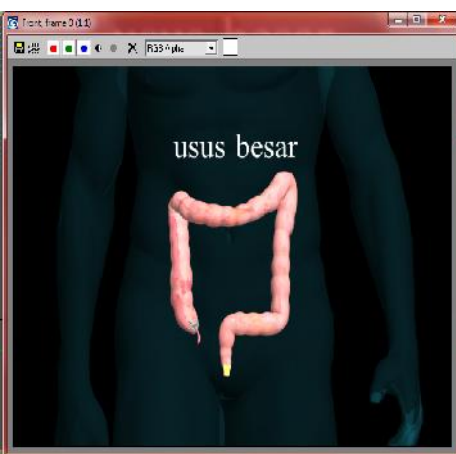
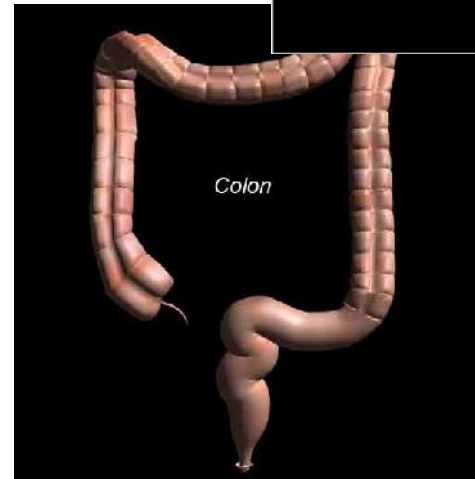
makanan secara kimiawi. Di usus dua belas jari ini kantong empedu dan pankreas mengeluarkan cairan pencernaannya. Empedu yang dihasilkan oleh tong empedu akan berperan dalam pencernaan lemak dengan cara mengemulsikan lemak sehingga dapat dicerna lebih lanjut. Cairan pankreas mengandung enzim-enzim pencernaan penting, yaitu tripsinogen, amilase, dan lipase. Tripsinogen diaktifkan oleh enterokinase menjadi tripsin yang berfungsi mencerna protein menjadi asam amino. Amilase akan mencerna amilum menjadi glukosa, sedangkan lipase mencerna lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Selain enzim-enzim tersebut usus halus juga menghasilkan enzim-enzim lain yang membantu pencernaan makanan, seperti peptidase dan maltase.





Usus besar dilapisi oleh membran mukosa tanpa lipatan, kecuali pada bagian rektum. Fungsi utama organ ini adalah memabsorpsi air, membentuk massa feses, dan membentuk lendir untuk melumasi permukaan mukosa.

Di dalam usus besar terdapat bakteri *Eschericia coli* yang hidup pada makanan yang tidak dapat dicerna oleh manusia,



misalnya selulosa dan menghasilkan vitamin K dan bioktin. Vitamin K dan bioktin yang disintesis oleh *E.Coli* diserap masuk ke dalam tubuh melalui dinding kolon. Jadi di dalam kolon tidak terjadi pencernaan mekanis maupun kimiawi. Yang terjadi adalah penyerapan air dan pembentukan feses yang dapat tersimpan  $\pm 24$  jam. Dalam sistem pencernaan, posisi kolon mula-mula naik, yaitu dimulai dari *sekum* (usus buntu), kemudian mendatar dan turun kembali sampai proses usus (rektum). Kolon naik disebut kolon *asenden*, kolon mendatar disebut kolon *transversum*, dan kolon turun disebut kolon *desenden*.

*Feses* yang terbentuk akan terdorong ke rektum secara peristaltik dan dikeluarkan lewat anus. Pengeluaran *feses* lewat anus disebut proses *defekasi*.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Informasi Personal



Nama	: M. Zia Fadhila
Lahir	: Pekanbaru, 17 Juli 1989
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Status Perikahan	: Belum Menikah
Tinggi Badan	: 172 cm
Berat Badan	: 69 Kg
Kebangsaan	: Indonesia

### Alamat

Sekarang	: Jln. Sembilang Gg Pinang No.15 Rumbai, Pekanbaru
Nomor HP	: 0852 7867 1224
E-mail	: <a href="mailto:zia.fadhila1989@gmail.com">zia.fadhila1989@gmail.com</a>

### Informasi Pendidikan

1. Tahun 1995 - 2001	: SDN 010 Senapelan - Pekanbaru
2. Tahun 2001 - 2004	: MTS Al-Ittihadiyah – Pekanbaru
3. Tahun 2004 - 2007	: SMAN 3 - Pekanbaru
4. Tahun 2007 - 2012	: Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

### Informasi Orangtua

<b>Ayah</b>	: Suhendra, S.E
Pekerjaan	: Pegawai Swasta
Pendidikan Terakhir	: Sarjana
<b>Ibu</b>	: Yuliarti
Pekerjaan	: Ibu Rumah Tangga (IRT)
Pendidikan Terakhir	: SMA
<b>Alamat Orangtua</b>	: Jln. Sembilang Gg Pinang No.15 Rumbai, Pekanbaru